

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0118 改02
提出年月日	平成28年9月16日

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

添付書類五に対する福島第一原子力発電所事故の
知見取り込みの考え方について

平成28年9月

東京電力ホールディングス株式会社

福島第一原子力発電所事故の知見の取り込みの考え方について

1. 福島第一原子力発電所事故の知見の取り込み

当社は、福島原子力事故の原因分析を実施し、その結果を「福島原子力事故調査報告書(2012年6月20日公表)」、「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン(2013年3月29日公表)」に取りまとめ、公表するとともに、設備の安全対策、運用面の改善を実施し、原子力安全改革プランに取り組んでいる。

当社の福島第一原子力発電所事故の知見の取り込みは、以下の基本的なプロセスに沿って実施した。

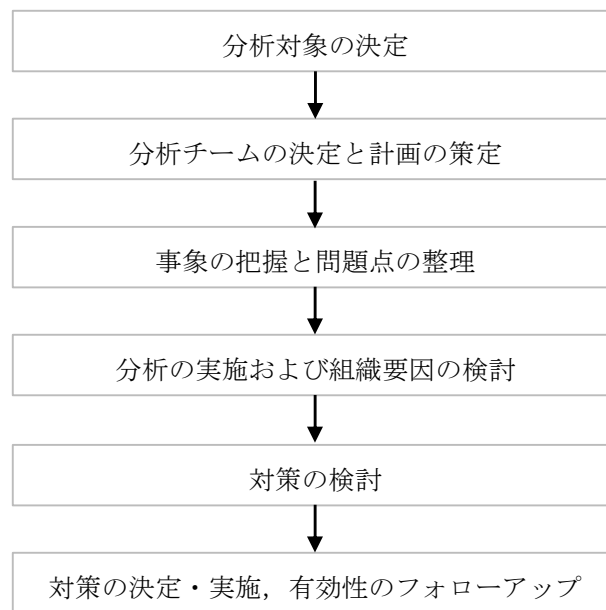


図1 基本的なプロセス

2. 知見の取り込みに向けた各分析プロセスの詳細

2.1 分析対象の決定

福島原子力事故では、炉心損傷により「放射性物質の大量放出」に至ったことから、最も再発防止をはかるべき事象を「炉心損傷」と捉え、分析を実施した。

2.2 分析チームの決定と計画の策定

2.2.1 分析チームの決定

当社は、「事象の把握と問題点の整理」のために、原子力部門以外の当社経営層からなる福島原子力事故調査委員会(社内事故調査委員会)を設置した。

「福島原子力事故調査委員会」

委員長 代表取締役副社長 山崎 雅男

委員 代表取締役副社長 武井 優

常務取締役 山口 博

常務取締役 内藤 義博

企画部長，技術部長，総務部長，原子力品質監査部長 計8名

(役職は当時のもの)

福島原子力事故調査委員会の下で，100名を超える社員が事象の調査・収集にあたった。

「分析の実施及び組織要因の検討」以降のプロセスを進めるために，事故当時の経営層から交代した新しい社長を原子力改革特別タスクフォース（以下「TF」という。）長とし，原子力改革特別タスクフォース事務局（以下「TF事務局」という。）を原子力部門から独立した社長直轄の組織として設置した。

中核となるTF事務局専任者には，変革・改善意欲の高い者（社内研修修了者：イノベーションリーダー研修）の中から，多様性を意識しつつ，原子力部門内外の中堅以上の社員を選定した（TF事務局専任者：10名（原子力部門出身5名，他部門出身5名，うち女性2名））。また，TF事務局兼務者には，中堅・若手を中心に，福島第一，福島第二での事故対応の当事者，原子力発電所における実務経験が豊富な者，過去に原子力部門が実施してきた改善・改革活動で中心的な役割を担ってきた経験を持つ者を選定した（TF事務局兼務者：26名，うち，原子力発電所・建設所兼務者が8名，他部門兼務者が6名）。

2.2.2 活動計画の策定

【事象の把握と問題点の整理】

当社は，福島原子力事故調査委員会の活動において，事象の調査・収集のために，チャートや採取・記録したプラントパラメータの収集，関係者への聞き取り，マニュアル類の調査・確認等を実施し，問題点の整理し，事故調査報告書を取りまとめることとした。

その上で，実施事項の妥当性，網羅性，客観性，合理性については，社外有識者で構成される「原子力安全・品質保証会議 事故調査検証委員会」による検証を受けることとした。

「原子力安全・品質保証会議 事故調査検証委員会」

委員長 矢川 元基氏（東京大学名誉教授）

委員 犬伏 由利子氏（消費科学連合会副会長）

河野 武司氏（慶應義塾大学教授）

高倉 吉久氏（東北放射線科学センター理事）

首藤 伸夫氏（東北大学名誉教授）

中込 秀樹氏（弁護士）

向殿 政男氏（明治大学教授）

（役職は当時のもの）

【分析の実施及び組織要因の検討・対策の検討】

当社は、TF 事務局の活動において、分析及び組織要因の検討を実施し、その上で検討・立案した対策を「原子力安全改革プラン」として取りまとめることとした。

なお、根本原因分析においては、分析メンバーの自由討論で分析を進めるため柔軟性と拡張性に富んでおり、かつ、当社内の事例分析実績が豊富な分析手法 SAFER の考え方を活用することとした。なお、TF メンバーには、社内認定の「SAFER 指導者」資格を有するメンバー3名が含まれている。（添付資料（1）SAFER の特色、添付資料（2）SAFER 実務者、指導者の育成手続き）

また、TF の活動を監視・監督する組織として、国内外の専門家からなる「原子力改革監視委員会」を設置し、分析の結果、それを踏まえて策定した改革プランの骨子について、原子力改革監視委員会に諮ることとした。

「原子力改革監視委員会」

委員長 デール・クライン氏（元米国原子力規制委員会委員長）

副委員長 バーバラ・ジャッジ氏（英国原子力公社名誉会長）

委員 櫻井 正史氏（元国会東京電力福島原子力発電所事故調査委員会委員，元名古屋高等検察庁検事長）

委員 大前 研一氏（(株)ビジネス・ブレイクスルー代表取締役社長）

委員 下河邊 和彦（東京電力（株）取締役会長）

（役職は当時のもの）

2.3 事象の把握と問題点の整理

2.3.1 事実の調査・収集

当社は、事実の調査・収集のために以下を実施した。

- 原子力事業者防災業務計画，操作手順書類等の事故前から使用されていた今回事故に関連するマニュアル類の調査・確認
- 今回の事故時に採取された地震・津波のデータ，プラント挙動を示すチャート，警報発生記録等データ，その他採取・記録したプラントパラメータ，並びに事故時に記録された運転日誌，ホワイトボード等の記録類の調査・確認
- 今回の事故時に採取されたデータをもとに実施した津波のインバージョン解析，地震応答解析，炉心損傷解析等の解析評価

- 当社社員およびロボットによって実施した屋内外の主要設備に関する実地調査
- 聞き取りおよび記録類による調査・事実認定
(発電所の災害対策要員を中心に述べ 600 名に聞き取りをするとともに各種記録類との突き合わせによる事実認定を実施)

2.3.2 事実の整理

当社は、前項の調査結果に基づき、福島原子力事故に関して、事前の備え、事後の対応に関する詳細な事実関係を整理した。

「過酷事故の想定と対策」、「津波高さの想定と対策」、「事後の対応」に関する事実関係を以下に示す。

<過酷事故の想定と対策について>

当社は、「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネジメントについて（1992年5月 原子力安全委員会決定）」を受けた通商産業省（当時）からのアクシデントマネジメント整備要請（1992年7月）に基づき、1994年から2002年にかけて格納容器ベントシステムや非常用ディーゼル発電機の号機間融通等のアクシデントマネジメント策を整備した。

しかし、その後は以下の理由から、新たなアクシデントマネジメント策を取り入れることよりも、日々の安全確保のための活動を積み上げることが重要という認識であった。

- ・シビアアクシデントに関する新たな知見が見あたらず、現状のアクシデントマネジメント策により十分安全性は確保されていると認識していた。
- ・定期安全レビュー（PSR: Periodic Safety Review）において炉心損傷のリスク評価を実施した結果、海外の既設炉に比べても遜色ないことを確認していた。

しかしながら欧米諸国では、外的事象（1999年 仏・ルブレイエ原子力発電所での洪水）やテロ（2001年 米9・11テロ）等を契機として、アクシデントマネジメント策を進めていた。

<津波高さの想定と対策について>

福島第一原子力発電所での津波高さの想定は、設置許可の申請段階においては、明確な基準もなかったことから、既往の最大津波としてチリ津波を設計条件（小名浜港工事基準面(O.P.) +3.122m）として想定した。1970年に「軽水炉についての安全設計に関する審査指針」が策定されたが、過去の記録を参照して予測される自然条件のうち、最も過酷と思われる自然力に耐えることとなっており、チリ津波による設計条件はこの指針を満たすものであった。このため、設置許可における設計条件は現在まで変わって

いない。

1993年北海道南西沖地震（津波）、1995年兵庫県南部地震を契機に、各方面で防災の強化の気運が高まった。津波に関しても、原子力発電所の一層の安全性向上の観点から1999年土木学会にて津波高さの予測評価手法の検討を開始し、2002年2月、「原子力発電所の津波評価技術」を定めた。この評価手法は、既往最大の津波を参照にしつつ津波予測の過程で介在する種々の不確定性を設計の中に反映することができ、その結果、既往最大の津波高さの約2倍の評価結果が得られる程度の保守性を有するものと考えられた。この手法を用い、福島第一では、従来のO.P. +3.122mの設計条件をO.P. +5.4～5.7mに見直し、ポンプのかさ上げ、建屋の水密化等必要な対策を実施した。なお、「原子力発電所の津波評価技術」は決定論に基づく津波評価手法を示したものであり、過去に大規模な津波が発生した記録がないこと等から福島県沖の日本海溝沿いに津波波源を想定していなかった。

2002年7月、国の地震調査研究推進本部（以下「地震本部」という。）が「地震発生の可能性の長期評価」を公表し、三陸沖北部から房総沖の日本海溝沿いのどこでもM8.2級の地震が発生する可能性があるとの見解を出した。したがって、津波についても同様であることを意味することとなり、過去に津波が発生していない領域である福島県沖の日本海溝沿いも含めて津波が発生する可能性があるというこれまでと異なる新しい見解であった。福島県沖海溝沿いで大きな津波が発生するとなれば、福島第一、福島第二原子力発電所の設計条件となる津波高さが増すことは容易に想像され、より高度な津波高さの予測方法を得ることが必要と考え、2003年から確率論的津波評価手法の検討を行うこととしていた土木学会にて長期評価の見解を取り扱うこととしたと思われる。

土木学会では、2003年から津波の確率論的評価手法の検討を開始した。この手法のもとでは、従来、決定論的に扱っていた津波波源モデルについても確率論的に扱うこととなるが、確率論的評価では、津波波源を推定するためのデータが少ないという限界があり、確率論的評価では、専門家による投票の結果を考慮した方法が考案された。しかしながら、この場合も専門家の選び方によって評価結果に大きな差が生じてしまい、実際の津波推定で用いるには課題が残った。

2004年12月にスマトラ島沖でM9.1の地震による巨大津波が発生した。この津波は、

- ・広域に亘る断層連動が生じたこと
- ・太平洋の西側では巨大津波が発生し難いとの従来の見解に疑問が生じたこと
- ・インドのマドラス発電所の海水ポンプが浸水するという影響があったこと

等から、もっと慎重に検討されるべきであった。しかしながら、当時は土木学会の評価手法が定まって間もない時期でもあり、当該手法は十分な保守性を有しているとして、具体的な対策の検討はされなかった。

2006年1～7月、原子力安全・保安院は米国での内部溢水の検討やスマトラ島沖津波の知見を受けて、溢水勉強会が開催され、当社もオブザーバとして参加した。この時期本店に駐在した研修生が溢水勉強会も踏まえ、福島第一原子力発電所5号機を代表として想定を超える段階的な津波高さに応じた影響と対策について評価した。対策の中には現在の視点からも有効なものが含まれていたが、土木学会の評価手法は十分な保守性を有していると考えていたために、これらの対策は真剣に検討されることはなかった。

2006年9月、耐震指針の改訂に伴い耐震安全性評価（耐震バックチェック）が開始された。耐震バックチェックとは、新しい指針に従って設計基準地震動の見直しを行い、新たな地震動に対して地盤、建屋、機器が健全であるかどうかを確認するものである。2007年7月には中越沖地震が発生し、その影響で耐震バックチェックの作業は一時滞ったが、新たに中越沖地震の知見も加えて耐震バックチェックは進められた。耐震バックチェックの最終報告書では、津波についても最新の知見を踏まえた評価を行うことが求められていた。

2008年3～7月、耐震バックチェック実施の過程で、地震本部の「三陸沖北部から房総沖の海溝沿いのどこでもM8.2級の地震が発生する可能性がある」という見解を踏まえた社内検討として、明治三陸沖地震の津波波源モデルを使用した試算を行なったところ、最大で15.7mの津波高さ（解析値）を得た。同年6～7月、津波を防ぐための防潮堤の建設費用（数百億円）や周辺地域への影響等が検討された。試算の結果の信頼性についても議論され、技術的な妥当性が確認できないとして、想定すべき津波波源モデルについて土木学会へ審議を依頼（2009年6月）した。

津波高さの試算から2年後の2010年8月に、土木学会の審議結果を待ってからでは対策が遅れることを懸念した担当者の提言により、原子力部門内に津波対策ワーキンググループが設けられ、津波の影響を低減するための対策の本格的な検討に着手した。

以上の通り、発電所建設後も新たな知見を踏まえて一定の改善が図られてきているが、2002年の土木学会の津波評価技術が定まった以降、津波に対して有効な対策を検討する以下の様な機会があった。

- ① 2002年に地震本部から「三陸沖から房総沖の海溝沿いのどこでもM8.2級の地震が発生する可能性がある」という見解が出された時
- ② 2004年のスマトラ島沖津波が発生した時
- ③ 2006年の溢水勉強会に関連して津波影響を評価した時
- ④ 2008年の福島県沖に津波波源を置いて試算を実施した時

土木学会の検討だけに頼らず、自ら必要な対策を考えて電池室の止水や予備電源の準備等の対策が実施されていれば、今回の東北地方太平洋沖地震津波に対しても一定の影響緩和が図られ、大量の放射性物質の放出という最悪の事態を防げた可能性がある。

<事後の対応について>

1号機から3号機における地震発生後の対応は以下の通り。

・福島第一原子力発電所1号機における地震発生から3月12日(土)までの主な時系列

平成23年3月11日(金)

- 14:46 東北地方太平洋沖地震発生。原子炉自動スクラム。第3非常態勢を自動発令。
- 14:47 主タービン自動停止, 非常用ディーゼル発電機自動起動。
- 14:52 非常用復水器(以下「IC」という。)自動起動。
- 15:02 原子炉未臨界確認。
- 15:03 原子炉冷却材温度降下率 $55^{\circ}\text{C}/\text{h}$ を遵守するために, ICの戻り配管隔離弁(MO-3A,3B)を一旦「全閉」。その後, ICによる原子炉圧力制御開始。
- 15:06 非常災害対策本部を本店に設置(地震による被害状況の把握, 停電等の復旧)
- 15:27 津波第一波到達。
- 15:35 津波第二波到達。
- 15:37 全交流電源喪失。
- 15:42 原子力災害対策特別措置法(以下「原災法」という。)第10条第1項の規定に基づく特定事象(全交流電源喪失)が発生したと判断, 官庁等に通報。
- 15:42 第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置(非常災害対策本部との合同本部となる)。
- 16:00頃 構内道路の健全性確認を開始。
- 16:00頃 電源設備(外部電源)の健全性確認を開始。
- 16:10 本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。
- 16:36 原子炉水位が確認出来ず, 注水状況が不明なため, 原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象(非常用炉心冷却装置注水不能)が発生したと判断, 16:45 官庁等に通報。
- 16:36 第2次緊急時態勢を発令。
- 16:45 原子炉水位が確認出来たことから, 原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象(非常用炉心冷却装置注水不能)発生の解除を判断, 16:55 官庁等に通報。
- 16:50頃 全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。
- 16:55 ディーゼル駆動消火ポンプの現場確認を開始。
- 17:07 再度, 原子炉水位が確認出来なくなったため, 原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象(非常用炉心冷却装置注水不能)が発生したと判断, 17:12 官庁等に通報。
- 17:12 発電所長は, アクシデントマネジメント対策として設置した消火系ライン, 及び消防車を使用した原子炉への注水方法の検討開始を指示。

- 17:30 故障復帰操作により、ディーゼル駆動消火ポンプが自動起動したが、原子炉代替注水ラインが未構成だったため停止（その後、起動しないよう停止状態で保持）。
- 18:00頃 電源設備（所内電源）の健全性確認を開始。
- 18:18 ICの戻り配管隔離弁（MO-3A）、供給配管隔離弁（MO-2A）の開操作実施、蒸気発生を確認。
- 18:25 ICの戻り配管隔離弁（MO-3A）閉操作。
- 18:35 原子炉代替注水ライン構成を開始。
- 19:00頃 2,3号機の間にあるゲートを開放、1~4号機への車両の通行ルートを確認。
- 19:24 構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。
- 20:47 中央制御室内の仮設照明が点灯。
- 20:50 原子炉代替注水ラインが完成したことから、停止状態の保持を解除し、故障復帰操作により、ディーゼル駆動消火ポンプ自動起動（原子炉減圧後に注水可能な状態）。
- 20:50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 20:56 電源設備（外部電源、所内電源）の健全性確認結果を発電所対策本部に報告。
- 21:19 原子炉水位判明、有効燃料頂部（以下「TAF」という。）+200mm。
- 21:23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難、半径3km~10km圏内の屋内退避を指示。
- 21:30 ICの戻り配管隔離弁（MO-3A）開操作実施、蒸気発生を確認。
- 21:51 原子炉建屋の放射線量が上昇したことから、原子炉建屋への入域を禁止。
- 22:00頃 東北電力第一陣、高圧電源車1台の到着を確認。
- 22:10 原子炉水位がTAF+450mm近辺にあることを官庁等に連絡。
- 23:00 サーベイの結果として、タービン建屋内での放射線量の上昇（タービン建屋1階北側二重扉前1.2mSv/h、タービン建屋1階南側二重扉前0.5mSv/h）を23:40官庁等に連絡。
- 平成23年3月12日（土）
- 0:06 ドライウェル（以下「D/W」という。）圧力が600kPa absを超えている可能性があり、格納容器ベント（以下「ベント」という。）を実施する可能性があることから、準備を進めるよう発電所長指示。
- 0:30 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了確認、1:45に再度確認）
- 0:49 D/W圧力が600kPa absを超えている可能性があることから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（格納容器圧力異常上昇）が発生したと判断、0:55官庁等に通報。
- 1:20頃 当社の高圧電源車1台の到着を確認。

- 1 : 3 0 頃 1号機及び2号機のベントの実施について、内閣総理大臣、経済産業大臣、原子力安全・保安院に申し入れ、了解を得る。
- 1 : 4 8 ディーゼル駆動消火ポンプ停止を確認。
- 2 : 0 3 消防車から消火系ラインの送水口につなぎこむことを検討開始。
- 2 : 4 7 2:30にD/W圧力が840kPa absに到達したことを官庁等に連絡。
- 3 : 0 6 ベント実施に関するプレス会見実施。
- 4 : 0 0 頃 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水注入開始, 1,300 リットルを注入完了。
- 4 : 0 1 ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
- 4 : 5 5 発電所構内における放射線量が上昇(正門付近 0.069 μ Sv/h(4:00) \rightarrow 0.59 μ Sv/h(4:23))したことを確認, 官庁等に連絡。
- 5 : 1 4 発電所構内における放射線量が上昇していること及び, D/W圧力も低下傾向にあることから「外部への放射性物質の漏えい」が発生していると判断, 官庁等に連絡。
- 5 : 4 4 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示。
- 5 : 4 6 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水注入再開。
- 5 : 5 2 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000 リットルを注入完了。
- 6 : 3 0 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000 リットルを注入完了。
- 6 : 3 3 地域の避難状況として, 大熊町から都路方面へ移動を検討中であることを確認。
- 6 : 5 0 経済産業大臣より法令に基づくベントの実施命令(手動によるベント)。
- 7 : 1 1 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
- 7 : 5 5 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000 リットルを注入完了。
- 8 : 0 3 ベント操作を9時目標で行うよう発電所長指示。
- 8 : 0 4 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
- 8 : 1 5 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000 リットルを注入完了。
- 8 : 2 7 大熊町の一部が避難できていないとの情報を確認。
- 8 : 3 0 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000 リットルを注入完了。
- 8 : 3 7 福島県へ9時頃ベントの開始に向けて準備していることを連絡。避難状況を確認してからベントをすることで調整。
- 9 : 0 2 大熊町(熊地区の一部)の避難が出来ていることを確認。
- 9 : 0 4 ベントの操作を行うため運転員が現場へ出発。
- 9 : 0 5 ベント実施に関するプレス発表。
- 9 : 1 5 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000 リットルを注入完了。
- 9 : 1 5 格納容器(以下「PCV」という。)ベント弁(MO弁)を手動開。
- 9 : 3 2 圧力抑制室(以下「S/C」という。)ベント弁(AO弁)小弁の現場操作を試みる
が, 高い放射線量のため断念。

- 9 : 4 0 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水 15,000 リットルを注入完了。
- 9 : 5 3 再度、ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
- 1 0 : 1 5 頃 当社及び東北電力が派遣した電源車 72 台が、福島に到着していることを確認 (高圧電源車:福島第一 12 台, 福島第二 42 台, 低圧電源車:福島第一 7 台, 福島第二 11 台)。
- 1 0 : 1 7 中央制御室にて S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁を開操作。(計装用圧縮空気系の残圧を期待)
- 1 0 : 4 0 正門及びモニタリングポスト No.8 付近の放射線量が上昇していることが確認されたことから、ベントにより放射性物質が放出された可能性が高いと判断。
- 1 1 : 1 5 放射線量が下がっていることから、ベントが十分効いていない可能性があることを確認。
- 1 1 : 3 9 ベント操作のために、原子炉建屋内に入域した当社社員 1 名の被ばく線量が 100mSv を超過 (106.30mSv) したことを官庁等に連絡。
- 1 4 : 3 0 S/C ベント弁(AO 弁)大弁を動作させるため、14:00 頃に仮設の空気圧縮機を設置したところ、D/W 圧力が低下していることを確認し、ベントによる「放射性物質の放出」と判断、15:18 官庁等に連絡。
- 1 4 : 5 3 消防車による原子炉への淡水注入、約 80,000 リットル (累計) を注入完了。
- 1 4 : 5 4 原子炉への海水注入を実施するよう発電所長指示。
- 1 5 : 1 8 ほう酸水注入系の復旧作業を進めており、準備が整い次第、ほう酸水注入系ポンプを起動し、原子炉内へ注入する予定。また、今後準備が整い次第、消火系にて海水を原子炉へ注水する予定であることを官庁等に連絡。
- 1 5 : 3 0 頃 高圧電源車から 2 号機 P/C を介して 1 号機 MCC に電源を供給する経路を構成、ほう酸水注入系ポンプ手前まで送電を開始し、高圧電源車の調整が完了。
- 1 5 : 3 6 原子炉建屋で爆発発生。
- 1 6 : 2 7 モニタリングポスト No.4 付近で $500 \mu \text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($1,015 \mu \text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、官庁等に通報。
- 1 7 : 2 0 頃 消防車、建屋などの状況の調査に出発。
- 1 8 : 0 5 経済産業大臣から法令に基づく命令 (注水すること) があつたことを本店・発電所間で共有。
- 1 8 : 2 5 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の住民に対し避難指示。
- 1 8 : 3 6 消防車、建屋などの状況調査の結果、現場は散乱している状態で準備していた海水注入のためのホースが損傷、使用不可能であることを確認。
- 1 9 : 0 4 原子炉内に消火系ラインから消防車による海水注入開始。
- 2 0 : 4 5 ほう酸を海水と混ぜて原子炉内へ注入開始。

・福島第一原子力発電所2号機における地震発生から3月15日(火)までの主な時系列
平成23年3月11日(金)

- 14:46 東北地方太平洋沖地震発生。第3非常態勢を自動発令。
- 14:47 原子炉自動スクラム, 主タービン自動停止。非常用ディーゼル発電機自動起動。
- 14:50 原子炉隔離時冷却系(以下「RCIC」という。)手動起動。
- 14:51 RCIC 自動停止(原子炉水位高)
- 15:01 原子炉未臨界確認。
- 15:02 RCIC 手動起動。
- 15:06 非常災害対策本部を本店に設置(地震による被害状況の把握, 停電等の復旧)
- 15:27 津波第一波到達。
- 15:28 RCIC 自動停止(原子炉水位高)。
- 15:35 津波第二波到達。
- 15:39 RCIC 手動起動。
- 15:41 全交流電源喪失。
- 15:42 原子力災害対策特別措置法(以下「原災法」という。)第10条第1項の規定に基づく特定事象(全交流電源喪失)が発生したと判断, 官庁等に通報。
- 15:42 第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置(非常災害対策本部との合同本部となる)。
- 16:00頃 構内道路の健全性確認を開始。
- 16:00頃 電源設備(外部電源)の健全性確認を開始。
- 16:10 本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。
- 16:36 原子炉水位が確認出来ず, 注水状況が不明なため, 原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象(非常用炉心冷却装置注水不能)が発生したと判断, 16:45 官庁等に通報。
- 16:36 第2次緊急時態勢を発令。
- 16:50頃 全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。
- 17:12 発電所長は, アクシデントマネジメント対策として設置した消火系ライン, 及び消防車を使用した原子炉への注水方法の検討開始を指示。
- 18:00頃 電源設備(所内電源)の健全性確認を開始。
- 19:00頃 2,3号機の間にあるゲートを開放, 1~4号機への車両の通行ルートを確認。
- 19:24 構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。
- 20:47 中央制御室内の仮設照明が点灯。
- 20:50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 20:56 電源設備(外部電源, 所内電源)の健全性確認結果を発電所対策本部に報告。

- 21:02 原子炉水位が不明であり、RCICによる原子炉への注水状況が確認できないため、原子炉水位が有効燃料頂部（以下「TAF」という。）に到達する可能性があることを官庁等に連絡。
- 21:13 TAF 到達時間を 21:40 と評価、官庁等に連絡。
- 21:23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径 3km 圏内の避難、半径 3km～10km 圏内の屋内退避を指示。
- 21:50 原子炉水位が判明し、TAF+3400mm にあることを確認したことから、TAF 到達まで時間がかかると評価、22:10、官庁等に通報。
- 22:00頃 東北電力第一陣、高圧電源車 1 台の到着を確認。
- 平成23年3月12日（土）
- 0:30 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の 3km 以内避難措置完了確認、1:45 に再度確認）。
- 1:20 ディーゼル駆動消火ポンプが停止していることを確認。
- 1:20頃 当社の高圧電源車 1 台の到着を確認。
- 1:30頃 1号機及び2号機のベントの実施について、内閣総理大臣、経済産業大臣、原子力安全・保安院に申し入れ、了解を得る。
- 2:55 発電所対策本部は RCIC が運転していることを確認。
- 3:06 ベント実施に関するプレス会見実施。
- 3:33 ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
- 4:20 RCIC の水源切替を開始。
- 4:55 発電所構内における放射線量が上昇（正門付近 0.069 μ Sv/h(4:00) →0.59 μ Sv/h(4:23)) したことを確認、官庁等に連絡。
- 5:00 RCIC 水源切替完了。
- 5:44 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径 10km 圏内の住民に避難指示。
- 6:50 経済産業大臣より法令に基づくベントの実施命令（手動によるベント）。
- 7:11 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
- 8:04 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
- 10:15頃 当社及び東北電力が派遣した電源車 72 台が、福島に到着していることを確認（高圧電源車:福島第一 12 台、福島第二 42 台、低圧電源車:福島第一 7 台、福島第二 11 台）。
- 15:30頃 高圧電源車から 2号機 P/C を介して 1号機 MCC に電源を供給する経路を構成、1号機ほう酸水注入系ポンプ手前まで送電を開始し、高圧電源車の調整が完了。
- 15:36 1号機原子炉建屋で爆発発生。

16:27 モニタリングポスト No.4 付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($1,015 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、官庁等に通報。

17:30 ベントの準備を開始するよう発電所長指示。

18:25 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の住民に対し避難指示。

平成 23 年 3 月 13 日 (日)

8:10 格納容器 (以下「PCV」という。) ベント弁 (MO 弁) 開。

8:30 高圧電源車を起動し、2 号機 P/C への再送電を試みるも過電流リレーが動作し、送電できず。

8:56 モニタリングポスト No.4 付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($882 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、9:01 官庁等に通報。

10:15 ベントを実施するよう発電所長指示。

11:00 ラプチャーディスクを除く、ベントライン構成完了。

11:20 ベント実施に関するプレス発表。

12:05 海水を使用する準備を進めるよう発電所長指示。

13:10 バッテリーを逃がし安全弁 (以下「SRV」という。) 制御盤に繋ぎ込み、操作スイッチで開操作出来る状態を構成。

14:15 モニタリングポスト No.4 付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($905 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、14:23 官庁等に通報。

15:18 ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等へ連絡。

平成 23 年 3 月 14 日 (月)

2:20 正門付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($751 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、4:24 官庁等に通報。

2:40 モニタリングポスト No.2 付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($650 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、5:37 官庁等に通報。

4:00 モニタリングポスト No.2 付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($820 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、8:00 官庁等に通報。

9:12 モニタリングポスト No.3 付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($518.7 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、9:34 官庁等に通報。

- 11:01 3号機原子炉建屋の爆発。
- 12:50 圧力抑制室（以下「S/C」という。）ベント弁（AO 弁）大弁の電磁弁励磁用回路が外れ閉を確認。
- 13:05 準備が完了していた注水ラインは、消防車及びホースが破損して使用不可能であったことから、消防車を含む海水注入のライン構成を再開。
- 13:18 原子炉水位が低下傾向であったことから、直ちに原子炉への海水注入操作などの準備作業を進めることを官庁等に連絡。
- 13:25 原子炉の水位が低下していることから RCIC の機能が喪失している可能性があり、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（原子炉冷却機能喪失）が発生したと判断、13:38 官庁等に通報。
- 15:28 TAF 到達時間を 16:30 と評価、官庁等に連絡。
- 15:30頃 原子炉への海水注入を行うため消防車を起動。
- 16:34 原子炉減圧操作を開始するとともに、消火系ラインから海水注入を開始することを官庁等に連絡。
- 17:17 原子炉水位が TAF に到達。17:25 官庁等に連絡。
- 18:02 原子炉減圧開始（原子炉圧力 5.4MPa→19:03 0.63MPa）。
- 18:22 原子炉水位が TAF-3,700mm に到達し、燃料全体が露出したものと判断、19:32 官庁等に連絡。
- 19:20 原子炉への海水注入のための消防車が燃料切れで停止していることを確認。
- 19:54 原子炉内に消火系ラインから消防車（19:54,19:57 に各 1 台起動）による海水注入開始。
- 21:00頃 S/C ベント弁（AO 弁）小弁開操作。ラブチャーディスクを除く、ベントライン構成完了。
- 21:20 SRV を 2 弁開し、原子炉水位が回復してきたことを確認、21:34 官庁等に連絡（21:30 現在：原子炉水位 TAF-3,000mm）。
- 21:35 正門付近で $500 \mu \text{Sv/h}$ を超える放射線量（ $760 \mu \text{Sv/h}$ ）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、22:35 官庁等に通報。
- 22:50 ドライウェル（以下「D/W」という。）圧力が最高使用圧力 427kPa[gage]を超えたことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（格納容器圧力異常上昇）が発生したと判断、23:39 官庁等に通報。
- 23:35 S/C 側の圧力がラブチャーディスク作動圧よりも低く、D/W 側の圧力が上昇していることから、D/W ベント弁小弁の開によりベントを実施する方針を決定。
- 平成23年3月15日（火）
- 0:01 D/W ベント弁（AO 弁）小弁開操作、数分後に閉であることを確認。

- 3:00 D/W 圧力が設計上の最高使用圧力を超えたことから、減圧操作および原子炉内への注水操作を試みているが、まだ減圧しきれていない状況であることを4:17 官庁等に連絡。
- 5:35 福島原子力発電所事故対策統合本部設置。
- 6:14頃 大きな衝撃音と振動が発生。S/C 圧力の指示値がダウンスケールとなる。
- 6:50 正門付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($583.7 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、7:00 官庁等に通報。
- 7:00 監視、作業に必要な要員を除き、福島第二へ一時退避することを官庁等に連絡。
- 8:11 正門付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($807 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（火災爆発等による放射性物質異常放出）が発生したと判断、8:36 官庁等に通報。
- 8:25 原子炉建屋 5 階付近壁より白い煙（湯気らしきもの）があがっていることを確認、9:18 官庁等に連絡。
- 10:30 経済産業大臣より法令に基づく命令（極力早期に原子炉への注水を行うこと。必要に応じ、ドライウェルのベントを行うこと。）
- 11:00 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 以上 30km 圏内の住民に対し屋内退避指示。
- 16:00 正門付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($531.6 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、16:22 官庁等に通報。
- 23:05 正門付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($4,548 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、23:20 官庁等に通報。

・福島第一原子力発電所 3 号機における地震発生から 3 月 15 日（火）までの主な時系列
平成 23 年 3 月 11 日（金）

- 14:46 東北地方太平洋沖地震発生。第 3 非常態勢を自動発令。
- 14:47 原子炉自動スクラム、主タービン手動トリップ。
- 14:48 非常用ディーゼル発電機自動起動。
- 14:54 原子炉未臨界確認。
- 15:05 原子炉隔離時冷却系（以下「RCIC」という。）手動起動。
- 15:06 非常災害対策本部を本店に設置（地震による被害状況の把握、停電等の復旧）
- 15:25 RCIC 自動停止（原子炉水位高）。
- 15:27 津波第一波到達。
- 15:35 津波第二波到達。

- 15:38 全交流電源喪失。
- 15:42 原子力災害対策特別措置法（以下「原災法」という。）第10条第1項の規定に基づく特定事象（全交流電源喪失）が発生したと判断，官庁等に通報。
- 15:42 第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置（非常災害対策本部との合同本部となる）。
- 16:00頃 構内道路の健全性確認を開始。
- 16:00頃 電源設備（外部電源）の健全性確認を開始。
- 16:03 RCIC 手動起動。
- 16:10 本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。
- 16:36 第2次緊急時態勢を発令。
- 16:50頃 全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。
- 18:00頃 電源設備（所内電源）の健全性確認を開始。
- 19:00頃 2,3号機の間にあるゲートを開放，1~4号機への車両の通行ルートを確認。
- 19:24 構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。
- 20:50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 20:56 電源設備（外部電源，所内電源）の健全性確認結果を発電所対策本部に報告。
- 21:23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難，半径3km~10km圏内の屋内退避を指示。
- 21:27 中央制御室内の仮設照明が点灯。
- 22:00頃 東北電力第一陣，高圧電源車1台の到着を確認。
- 平成23年3月12日（土）
- 0:30 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了確認，1:45に再度確認）
- 1:20頃 当社の高圧電源車1台の到着を確認。
- 3:27 ディーゼル駆動消火ポンプ（以下「DDFP」という。）起動せず。
- 4:55 発電所構内における放射線量が上昇（正門付近 0.069 μ Sv/h(4:00) \rightarrow 0.59 μ Sv/h(4:23)) したことを確認，官庁等に連絡。
- 5:44 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示。
- 7:11 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
- 8:04 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
- 10:15頃 当社及び東北電力が派遣した電源車72台が，福島に到着していることを確認（高圧電源車：福島第一12台，福島第二42台，低圧電源車：福島第一7台，福島第二11台）。
- 11:13 DDFP 自動起動。
- 11:36 DDFP 停止。
- 11:36 RCIC 自動停止。

- 12:06 DDFP 起動, DDFP による代替 S/C スプレー開始。
- 12:35 高圧注水系 (以下「HPCI」という。) 自動起動 (原子炉水位低)。
- 16:27 モニタリングポスト No.4 付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($1,015 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断, 官庁等に通報。
- 17:30 ベントの準備を開始するよう発電所長指示。
- 18:25 内閣総理大臣が, 福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の住民に対し避難指示。
- 20:36 原子炉水位計の電源喪失により原子炉水位が不明となる。
- 平成 23 年 3 月 13 日 (日)
- 2:42 DDFP による原子炉代替注水への切替のため, HPCI 停止。
- 2:45 逃がし安全弁 (以下「SRV」という。) 1 弁を開操作したが開動作せず。その後, 全弁を順次, 開操作するも開動作せず。
- 3:05 原子炉代替注水ラインの構成が完了したことを中央制御室に連絡。
- 3:51 原子炉水位計復旧。
- 4:52 圧力抑制室 (以下「S/C」という。) ベント弁 (AO 弁) 大弁を開操作するも, 空気ポンベの充填圧力が 0 で, 閉確認。
- 5:08 DDFP による代替 S/C スプレー開始 (7:43 停止)。
- 5:10 RCIC による原子炉注水ができなかったため, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (原子炉冷却機能喪失) に該当すると判断, 5:58 官庁等に通報。
- 5:15 ラプチャーディスクを除く, ベントラインの完成に入るよう発電所長指示。
- 5:23 S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁を開操作するために, 空気ポンベを交換開始。
- 5:50 ベント実施に関するプレス発表。
- 6:19 4:15 に有効燃料頂部 (以下「TAF」という。) に到達したものと判断, 官庁等に連絡。
- 7:35 ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
- 7:39 格納容器スプレーを開始, 7:56 官庁等に連絡。
- 8:35 格納容器 (以下「PCV」という。) ベント弁 (MO 弁) 開。
- 8:41 S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁開により, ラプチャーディスクを除く, ベントライン構成完了。8:46 官庁等に連絡。
- 8:56 モニタリングポスト No.4 付近で $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($882 \mu\text{Sv/h}$) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断, 9:01 官庁等に通報。
- 9:08 頃 逃がし安全弁による原子炉圧力の急速減圧を実施。今後, 消火系ラインによる原子炉内への注水を開始することを 9:20 官庁等に連絡。
- 9:25 原子炉内に消火系ラインから消防車による淡水注入開始(ほう酸入り)。

- 9 : 36 ベント操作により、9時20分頃よりドライウェル（以下「D/W」という。）圧力が低下していることを確認、また、消火系ラインによる原子炉内への注水を開始したことを官庁等に連絡。
- 10 : 30 海水注入を視野に入れて動くとの発電所長指示。
- 11 : 17 S/C ベント弁（AO 弁）大弁の閉確認。（作動用空気ポンペ圧低下のため）
- 12 : 20 淡水注入終了。
- 12 : 30 S/C ベント弁（AO 弁）大弁開。（作動用空気ポンペ交換）
- 13 : 12 原子炉内に消火系ラインから消防車による海水注入開始。
- 14 : 15 モニタリングポスト No.4 付近で $500 \mu \text{ Sv/h}$ を超える放射線量 ($905 \mu \text{ Sv/h}$) を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、14:23 官庁等に通報。
- 14 : 20 高压電源車から4号機 P/C へ送電を開始。
- 14 : 31 原子炉建屋二重扉北側で 300 mSv/h 以上、南側 100 mSv/h との測定結果が報告される。
- 14 : 45 原子炉建屋二重扉付近で放射線量が上昇し、1号機と同様に原子炉建屋内に水素が溜まっている可能性があり、爆発の危険性が高まったことから、現場退避開始（17:00 頃、作業再開）。

平成23年3月14日（月）

- 1 : 10 原子炉へ供給している海水が残り少なくなったことから、逆洗弁ピット内への海水補給のために消防車を停止。
- 2 : 20 正門付近で $500 \mu \text{ Sv/h}$ を超える放射線量 ($751 \mu \text{ Sv/h}$) を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、4:24 官庁等に通報。
- 2 : 40 モニタリングポスト No.2 付近で $500 \mu \text{ Sv/h}$ を超える放射線量 ($650 \mu \text{ Sv/h}$) を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、5:37 官庁等に通報。
- 3 : 20 消防車による海水注入再開。
- 4 : 00 モニタリングポスト No.2 付近で $500 \mu \text{ Sv/h}$ を超える放射線量 ($820 \mu \text{ Sv/h}$) を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、8:00 官庁等に通報。
- 5 : 20 S/C ベント弁（AO 弁）小弁開操作開始。
- 6 : 10 S/C ベント弁（AO 弁）小弁の開確認。
- 6 : 30 頃 D/W 圧力が上昇し、爆発の可能性が懸念されたことから現場退避開始（7:35 頃、作業再開）。
- 9 : 05 物揚場から逆洗弁ピットへの海水の補給を開始。

- 9 : 1 2 モニタリングポスト No.3 付近で $500 \mu \text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($518.7 \mu \text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、9:34 官庁等に通報。
- 1 1 : 0 1 原子炉建屋で爆発発生。
- 1 3 : 0 5 注水ラインは、消防車及びホースが破損して使用不可能であったことから、消防車を含む海水注入のライン構成を再開。
- 1 5 : 3 0 頃 爆発により、消防車やホースが損傷し、海水注入が停止していたため、消防車とホースを入れ替えて物揚場から原子炉へ注入する新しいラインを構築し、海水注入を再開。
- 2 1 : 3 5 正門付近で $500 \mu \text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($760 \mu \text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、22:35 官庁等に通報。
- 平成 2 3 年 3 月 1 5 日 (火)
- 5 : 3 5 福島原子力発電所事故対策統合本部設置。
- 6 : 1 4 頃 大きな衝撃音と振動が発生。中央制御室では 4 号側の天井が揺れる。
- 6 : 5 0 正門付近で $500 \mu \text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($583.7 \mu \text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、7:00 官庁等に通報。
- 7 : 0 0 監視、作業に必要な要員を除き、福島第二へ一時退避することを官庁等に連絡。
- 7 : 5 5 原子炉建屋上部に蒸気が漂っているのを確認、官庁等に連絡。
- 8 : 1 1 正門付近で $500 \mu \text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($807 \mu \text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（火災爆発等による放射性物質異常放出）が発生したと判断、8:36 官庁等に通報。
- 1 1 : 0 0 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 以上 30km 圏内の住民に対し屋内退避指示。
- 1 6 : 0 0 正門付近で $500 \mu \text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($531.6 \mu \text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、16:22 官庁等に通報。
- 2 3 : 0 5 正門付近で $500 \mu \text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($4,548 \mu \text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、23:20 官庁等に通報。

なお、その他の号機の対応や操作、作業の詳細については、「添付資料（3）福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所における対応状況について（平成 24 年 6 月版）（事故調報告書 別紙 2）」の通り。

2.3.3 問題点の整理

当社は、事前の備え、事後の対応における、設備面、運用面からの問題点を抽出し、福島原子力事故の直接的な原因を以下の様に取りまとめた。

<設備面での問題点>

- ・ 速やかに高圧注水設備による注水手段を確保出来なかった
- ・ 高圧注水機能を喪失する前に減圧手段を確保出来なかった
- ・ 減圧段階では、安定した低圧の注水手段が確保出来なかった
- ・ 海水による冷却機能の復旧手段を確保出来なかった
- ・ 確実な格納容器ベント手段（熱の 대기放出による除熱）を確保出来なかった
- ・ 操作および状態監視（放射線監視，気象観測含む）に必要な計測が出来る手段を確保出来なかった
- ・ 作業環境の悪化（津波瓦礫，照明喪失，放射線物質放出，爆発の被害）を改善する手段を確保出来なかった
- ・ 速やかに全交流電源と直流電源を復旧する手段を確保出来なかった

<運用面での問題点>

- ・ 安全確保のベースとなる想定事象を大幅に上回る事象を想定出来なかった
- ・ 原子力災害に対する備えの想定が甘く，対応においては現場実態を想像できず実戦的な考えが十分でなかった
- ・ どのような事に対して，誰が責任を持ち，どのような実効ある対応を実施するのか，明確にしておくことが出来ていなかった
- ・ 誰しものが，放射線に対処した行動をする必要が生じたとともに，通常の管理区域以上の状態が屋外まで拡大したが，それに対応するために十分な放射線管理要員を確保出来なかった
- ・ 通信設備の問題に加え，情報伝達上の問題等から，発電所・本店対策本部においてはプラントの状態を正しく認識出来なかった
- ・ 原子力災害時にどのような情報をより迅速に伝えていくのか等の広報について具体的な定めがなかったことに加え，特に迅速にお伝えすべき情報について，その内容や評価を十分に把握出来ていなかった。
- ・ オフサイトセンターによる一元的な広報が機能せず，記者会見における政府，原子力安全・保安院，当社の役割分担を明確出来なかった。
- ・ 事前に資機材の輸送について段取りを決めておくことが出来なかった
- ・ 事業者だけでは必要な資機材の輸送能力を確保出来なかった
- ・ 女性の線量限度超過や内部被ばくの評価に時間を要した
- ・ 緊急時の線量限度超過事例が発生した

- ・ 線量集計等に労力を要した
- ・ 出入管理拠点の整備に労力を要した
- ・ 発電所が孤立した場合、ある一定の条件の下でスクリーニングレベルの見直しができるよう取り決めがなかった
- ・ 各々の電源喪失のタイミングによって弁の開閉状態が異なること、加えて弁等の状態を表示するランプや計器なども電源を喪失していたことから、津波襲来時に当該弁の開閉状態を正確に認識することが出来なかった

<事故原因>

- ・ 福島第一1号機～3号機が炉心損傷事故に至った直接的な原因
 - 1号機は津波襲来によって早い段階で全ての冷却手段を失ったこと
 - 2, 3号機は、津波襲来後も高圧炉心注水系が機能したことで数日の対応時間を確保することはできたが、1号機の水素爆発等によって作業環境が悪化したため、最終的に全ての冷却手段を失ってしまったこと。
 - 福島第一原子力発電所の事故の備えが、今般の津波による設備の機能喪失に対応できないものであったこと。

当社は、直接原因、抽出した問題点の網羅性、客観性、合理性を確認するため、以下の事項を実施した。

- 大前研一氏により、2011年10月に発表された「福島第一原子力発電所事故から何を学ぶか」の提言・記載について、当社の対応状況を直接、比較・検証していただき、ほとんどが合意できる内容であること、合意できない部分については、当社の代案で十分に対応できることを確認していただいた。この中で、大前氏指摘の「起こった事象・問題点」が、当社の調査においても抽出されていることを確認した。(添付資料(4)大前委員「福島第一」事故検証プロジェクト問題点抽出状況および提言対応状況整理表)
- TF事務局により、各種事故調の提言等への対応状況を確認し、各種提言が改善すべき事項として取り上げられ、対応または対応検討中であることを確認した。(添付資料(5)各機関の提言等への対応状況)

2.4 分析の実施および組織要因の検討

2.4.1 分析の起点の選定

当社は、事故の進展の中で、最も再発を防止したい問題点を「炉心損傷の発生」とし、それに至った直接要因となる以下の3点を背後要因分析の起点として定めた。

- (1) 長期 SBO や最終ヒートシンク喪失への備えが不十分
- (2) 津波対策の不足
- (3) 事故対応の失敗

更に、事故対応の失敗については、炉心損傷に至った 1, 2, 3 号機の各々について、事故進展の大きな転換点を起点とし分析を行うこととした。

- a) 1 号機：1 号機非常用復水器の機能停止
- b) 2 号機：2 号機注水機能の喪失
- c) 3 号機：3 号機注水機能の喪失

2.4.2 背後要因分析の手順

背後要因分析の手順は、以下の通り。

- i. 分析の起点から、「なぜ⇔だから」を繰り返して背後要因を抽出し、背後要因図を作成。(添付資料(6)背後要因図：改革プラン添付の根本原因分析図 添付 2-2, 3, 4))
- ii. 背後要因図の中から、分析の起点が発生するために、影響の大きい事実・要因を抽出(今回は、これを「問題点」と呼んでいる)
- iii. ii で抽出した「問題点」が多岐にわたるため、改めてこの問題点の因果関係を考察し、組織要因として整理

i ~ iii の手続きを、長期 SBO や最終ヒートシンク喪失への備えが不十分、津波対策の不足、事故対応の失敗に対して実施した。

2.4.3 背後要因分析の結果、組織要因の整理

(1) 長期 SBO や最終ヒートシンク喪失への備えが不十分

a) アクシデントマネジメント策の強化が継続しなかった点

問題点(過酷-①)：旧原子力経営層は、過酷事故の発生を経営リスクと捉えず、継続的に安全性を高めていく活動を重要な経営課題として明示していなかった。

—旧原子力経営層は、安全対策を過剰なコスト負担として扱い、過酷事故の発生・緩和を経営リスクと捉えられず、原子力発電は特別なリスクを内包する事業であるとの強い認識が不足していた。

問題点(過酷-②)：アクシデントマネジメント策を規制要件とすることに対し、当社を含む電気事業連合会は、国に対し強く反対していた。

—新たに安全対策が規制化され、コストに見合わない対策として求められることを恐れており、リスクを社会に開示する必要性を感じておらず、安全に関する議論をオープンな場で実施する技術力・コミュニケーション力が不足していた。

問題点(過酷-③)：発電所における原子炉安全に関する組織が弱くなっていた。

- －福島第一では、90年代後半に内部溢水・火災を対象とした対策工事を立案していたが、継続的な取り組みが行われず、2002年トラブル隠し後の組織改編の際、発電所内に原子炉安全全体を俯瞰する機能が消失したこともあり、技術力が不足していた。

問題点(過酷-④)：外的事象に対する確率論的リスク評価(PRA:Probabilistic Risk Assessment)の手法開発に時間が掛かった。

- －外的事象に対するPRAは、不確実性が大きく、当初の評価ではリスクが大きい結果となったことから、慎重に評価すべきと考え、手法開発に時間を要した。安全設計を担当する部門は、信頼できるPRA手法が完成しないと合理的な説明が難しいと考えており、知見を活用するというような技術力が不足していた。

b) 米国では実施されていたテロ対策が未実施であった点

問題点(過酷-⑤)：テロ対策関連の情報を捉えることができなかった。

- －当社社員が、米国内原子力発電所を訪問したり、米国議会、NRC、米国電力研究所(EPRI:Electric Power Reserch Institute)等の発行するレポートの中に、テロ対策を示している情報に触れる機会があったにも拘わらず、その重要性に気付くような技術力が不足していた。

問題点(過酷-⑥)：9・11テロを見て、自ら対策を実施するに至らなかった。

- －テロ対策の国際的相場感が欠落または不足していたことから、日本ではテロは起こりえないと思いきみ、テロが原子力発電所に与える脅威を自ら想像して解決する安全意識、技術力が不足していた。

問題点(過酷-⑦)：深層防護の観点での対策の発想がなかった。

- －米国同時多発テロを受けて直接的な被害をもたらした航空機落下の影響を検討したものの、燃料プールは健全性を保つとの結果が出たこと、偶発的な航空機落下事故の発生確率は小さいことなどから、安全はすでに確保できていると考えてしまい、炉心損傷への備え(第三層)、放射性物質の漏洩防止(第四層)などに目を向けることなく、検討を終了してしまった。

c) 過酷事故の予兆となる運転経験情報を十分に活用できなかった点

問題点(過酷-⑧)：海外の運転経験の調査を、的確に安全性の向上対策に活かすことに消極的であった。

- －自らの力で問題を発見しようという安全意識や発見するための技術力が不足して

いた事を背景に、海外設備に比べて日本の設備の方が故障率が低いという思いこみに加え、追加対策によるコストや作業負荷の増加や、現状の安全性への不安を招くことで長期運転停止などにつながりかねないことを心配し、対策を不要とする意識が働いていた

問題点(過酷一⑨)：運転経験情報検討手順が教訓を拾い上げにくいプロセスになっていた。

—自ら課題を設定し解決する安全意識・技術力が不足していた事を背景に、基準が曖昧だったこと、事故が生じた原因のみに着目する手順となっていたこと、初期スクリーニングの段階で適切なマネジメントが行われないプロセスだったことなどから、事故が生じた場合に発生する影響について大局的な観点からの検討を深める事ができなかった。

問題点(過酷一⑩)：規制当局の判断に依存し、自ら深く考察して問題を発見する姿勢が不足していた。

—自らの力で問題を発見しようという安全意識や、発見するための技術力が不足していた事を背景に、設計基準を超えていることを認めると、設置許可の取り消しや長期運転停止に繋がるのではないかとすることを恐れた。

以上の問題点を総括すると、長期 SBO や最終ヒートシンク喪失への備えが不十分であった組織的な要因は、以下の通りと結論付けた。

組織要因：

継続して安全性を高めることを重要な経営課題と設定するマネジメントが実施されなかったために、過去の判断に捉われて全電源喪失等により過酷事故が発生する可能性は十分小さく、更に安全性を高める必要性は低いと思い込んだ結果、過酷事故対策の強化が停滞した。

(2)津波対策の不足

問題点(津波一①)：津波という不確かさが大きな自然災害に慎重に対処するという謙虚さが不足した。

—自ら課題を設定し解決する安全意識・技術力が不足していた事を背景に、津波のリスクを判断するに当たって、発生可能性やその影響についての不確かさが大きかったことから、積極的に調査検討の範囲を広げることなく、既存の想定範囲で対処可能と過小評価した結果、発生した際の影響度を踏まえた対策の実施には至らなかった。

問題点(津波一②)：法令や規格・基準を満たしていれば十分とし、規格・基準を超えて自ら慎重にリスクを検討する力が欠けていた。

一自らの力で問題を発見しようという安全意識や発見するための技術力が不足していた事を背景に、社内検討の結果より学会等の手法に基づき実施している方が対外的に理解されやすいと考えたこととあわせ、自社内の試算だけでは高いコストをかける対策につなげる根拠は弱いと考えたことなどから、土木学会の専門家に検討を依頼、その回答を待っていたため、対策が迅速に実施されなかった。

問題点(津波一③)：原子力の設計では保守的に判断することが一般的であるが、新しい知見・見解の取り入れに対しては消極的であった。

一地震本部の見解も多数の専門家が集まって出した結論であり、土木学会だけに頼らず、真摯に提言に耳を傾ける姿勢が旧原子力経営層に不足した。

一旧原子力経営層は、土木学会の中にも想定以上の津波発生の可能性について言及する者がいたが、少数意見だったため取り入れていなかったことを慎重に考慮するべきであった。

一旧原子力経営層が地震本部の提言に耳を傾けたり、土木学会の少数意見を考慮したりできなかった背後には、社内の技術力の不足があった。

一旧原子力経営層は、高い安全意識を持って自然災害が原子力災害につながるリスクを慎重に考え、深層防護に則った対策を実施するべきであった。しかし、旧原子力経営層は安全は既に確立されたされたものと思い込み、対策を実施しなかった。

問題点(津波一④)：防潮堤による津波防止対策は考えるが、原子力災害が発生した後の緩和策という柔軟な考えに至らず、実効性があり迅速に適用できる対策を採用できなかった。

一原子力部門は、防潮堤等の津波防止対策には多額の費用を要することから、その必要性に関する技術検討や対外説明が十分でないと言算の確保が難しいと考えた。

その背後には、安全は既に確立されたものとの思い込みがあった。

一安全、設備設計及び津波評価担当部門は、津波を完璧に防ぐ対策を基本とし、影響緩和対策（深層防護の第3層、第4層）の発想が乏しかった。影響緩和対策が発想できなかった背後には、自社の技術力の不足があった。

一津波高さの検討は土木部門に依存し過ぎており、土木部門が設計条件として津波高さを決めなければ、他の設計部門は対策の検討を開始できないという姿勢であった。

一対策を検討する設備設計担当部門は、自ら課題を設定し解決するという安全意識や技術力が不足し、津波評価担当部門以外は旧原子力経営層からの指示がなければ積極的に検討に加わらなかった。津波評価担当部門以外の消極的な姿勢の背後

には、安全は既に確立されたものとの思い込みがあった。

問題点(津波一⑤)：完璧に津波の影響を封じることができる対策でないと、立地地域及び規制当局のみなさまに納得してもらえないと思いこんだ。

－設備設計担当部門は、津波対策が必要ということを確認すること自体が、その時点での発電所が安全ではないということになり、その結果、立地地域及び規制当局のみなさまから過剰な対策を求められると思いこんだ。

－原子力災害リスクがゼロという説明ができないと、想定を超える津波が来襲する可能性が残っていることを積極的に社外に対して説明することを躊躇した。

－このように、リスクについて立地地域や規制当局と率直に対話できる対話力が不足していた。

以上の問題点を総括すると、津波対策の不足が生じた組織的な要因は、以下の通りと結論付けた。

組織要因：

旧経営層が、知見が十分とは言えない津波に対し、想定を上回る津波が来る可能性は低いと判断した結果、自ら対策を考えて迅速に深層防護の備えを行う姿勢が不足した。

(3)事故対応の失敗

a) 1号機非常用復水器の機能停止

問題点(事故一①)：発電所緊急時対策本部は、ドライウェル圧力が異常に高いことを確認した3月11日深夜までの間、非常用復水器は作動していると考えていた。

－発電所緊急時対策本部に十分な情報が入らず、また、状況を確認する行動も指示されなかった背後には、ICを含むシステム全体を俯瞰する技術力の不足と、緊急時の訓練の不足があった。

問題点(事故一②)：発電所緊急時対策本部の幹部メンバーは1号機よりも2号機の方が危機的状況にあると考えていた。

－2号機原子炉隔離時冷却系（RCIC: Reactor Core Isolation Cooling System）の作動状況および原子炉水位が把握できなかった（津波到達時に直流電源が失われており、原子炉隔離時冷却系がひとたび停止したら再度起動できない状況であることが明らかであった）。

－しかし、複数の原子炉が同時に事故を起こした緊急時に備えた訓練や、システムとして複数の原子炉の全体を俯瞰する技術力の不足は否めない。

問題点(事故-③)：発電所緊急時対策本部の幹部メンバーは、各号機の必要な復旧活動の計画とその対応状況の把握に追われ、落ち着いて考える余裕がなかった。

—1～6号機が同時並行で事故が進展していた。

—発電所長を筆頭に、本来であればプラント復旧に注力すべき要員が、通報対応や本店を含む外部からの問い合わせの処理に忙殺され、集中できない状況にあった。

—その背後には、事故-②と同様に、複数の原子炉が同時に事故を起こした緊急時に備えた訓練や、システムとして複数の原子炉の全体を俯瞰する技術力の不足があった。

—また、複数の原子炉が同時に事故を起こす確率は無視できる程度に小さく、安全は既に確立されたものとの思い込みがあった。

問題点(事故-④)：発電所緊急時対策本部長は、高圧注水が可能なほう酸水注入系の電源復旧を最優先と考えた。

—発電所緊急時対策本部長は、全電源喪失に伴い機能を喪失した注水設備のうち、高圧注水が可能なほう酸水注入系の電源復旧を最優先と考えた。

b) 2号機注水機能の喪失

問題点(事故-⑤)：RCIC機能喪失から代替注水（消防車）開始まで時間がかかった。

—3号機の水素爆発で敷設済みホースが損傷したこと、また、格納容器ベントと原子炉減圧のどちらの操作を優先すべきかについて、本店との議論に時間を要した結果、判断が遅れたことから、RCIC機能喪失から消防車による代替注水開始までに時間がかかった。

問題点(事故-⑥)：消防車による注水を開始したと考えていたが、燃料切れで停止していた。

—現場の放射線量が高かったことから消防車の状況を継続監視しておらず、その結果、燃料切れで停止していた。

c) 3号機注水機能の喪失

問題点(事故-⑦)：HPCI以外の高圧注水設備（ほう酸水注入系）が復旧できなかった。

—1号機の水素爆発により、現場作業が困難となり、HPCI以外の高圧注水設備（ほう酸水注入系）が復旧できなかった。

問題点(事故-⑧)：HPCIを手動停止した。

—運転状態が不安定な状態でHPCIを継続運転させるよりも、主蒸気逃し安全弁(SRV)によって減圧し、D/D FPにより注水することができると判断し、HPCIを停止した。

問題点(事故-⑨)：低圧注水(D/D FPまたは消防車)に移行するまでに時間がかかった。

—主蒸気逃し安全弁(SRV)を開くための駆動電源(バッテリー)の準備に手間取り、減圧操作が迅速に行えなかったことから、低圧注水(D/D FPまたは消防車)へ移行するまでに時間がかかった。

問題点(事故-⑩)：発電所緊急時対策本部の幹部メンバーは、各号機の必要な復旧活動の計画とその対応状況の把握に追われ、落ち着いて考える余裕がなかった。

—1～6号機が同時並行して事故が進展していたうえ、通報対応や本店を含む外部からの問合せの処理に忙殺されていたことから、発電所緊急時対策本部の幹部メンバーは、各号機に必要な復旧活動の計画とその対応について、落ち着いて考える余裕が無かった。

各号機の事故の進展の大きな転換点の振り返りを行なったが、共通的な状況としては、以下のように整理できる。

- ・ 全電源喪失時の代替手段が十分に準備されていなかった。
- ・ 津波によるがれきや原子炉建屋の水素爆発等によって事故の対応そのものが困難を極めた。
- ・ 緊急時の復旧に必要な作業を原子力部門の職員自らの手で行う準備ができておらず、個々の対応に時間を要した。
- ・ 炉心の状況を推定するために必要な情報を各所から効果的に集めるように促すことや、手元にある断片的な情報をうまく活用して状況を的確に予測することができなかった。
- ・ 発電所緊急時対策本部においては、過酷事故および複数号機の同時被災を処理するには組織上の無理(監督限界数の超過等)があった。
- ・ 非常用復水器(IC)のような重要な機器の状態に関する情報共有が図れず、また情報の重要度にかかわらず、様々な情報が発電所緊急時対策本部に情報共有として引き出された結果、迅速的確な意思決定が阻害され指示命令が混乱した。

以上の問題点を総括すると、事故対応の失敗に至った組織的な要因は、以下の通りと結論付けた。

組織要因：

過酷事故や複数号機の同時被災が起これると考えていなかったため、継続して安全性を高めることを重要な経営課題としたマネジメントが実施されておらず、現場の事故対応の訓練や資機材の備えが不十分であった。その結果、重要なプラント状態の情報の共有や迅速的確な減圧操作等ができなかった。

各々整理された組織要因、問題点を、共通要因的な観点で検討した結果、「安全意識」「技術力」「対話力」という分類が見いだされた。

<長期 SBO や最終ヒートシンク喪失への備えが不十分>

【安全意識の問題点】

- ・「稼働率」が経営課題と位置づけられて組織に浸透しているのに対し、「継続的に安全性を高めること」は重要な経営課題として位置づけられていなかったため、組織全体の共通認識となっていなかった。
- ・これまでに実施したアクシデントマネジメント策でシビアアクシデント対策は十分と過信し、コストに見合わない対策を求められることを恐れて、規制当局がこれを規制事項とすることに強く反対した。
- ・上記の旧原子力経営層の意識が現場での対策の立案や実施のプロセスに影響し、予算の確保や的確な実施が難しくなっていた。

【技術力の問題点】

- ・海外の運転経験やテロ等の情報を見ても、外的事象（自然現象やテロ）によって全電源喪失が発生し過酷事故に至るリスクが無視できないものであると考えることができなかった。
- ・海外情報や他発電所の運転経験情報から自らの力で問題を見つけ出し、更に有益な対策を見つけ出す技術力が不足した。
- ・外的事象の PRA の手法開発にこだわり、具体的な対策の提案が遅れた。
- ・限られたリソースの活用や短期間で合理的な安全対策を考える力が不足した。
- ・対策の提案は新たな仕事を増やすことにつながるため消極的な調査になっていた。

【対話力の問題点】

- ・過酷事故対策の必要性を認めると、現状の原子力発電所が十分に安全であることを説明することは困難になり、設置許可取消訴訟等に悪影響があると考えた。
- ・リスクを社会に開示する必要性を感じていなかった。
- ・規制当局と安全に関する議論をオープンな場で実施するコミュニケーション力が不足していた。

＜津波対策の不足＞

【安全意識の問題点】

- ・旧原子力経営層は、自然現象の記録は限られていて不確実さが大きいことを認識した上で、安全性を重視して積極的に対策を実施する姿勢が不足した。
- ・旧原子力経営層は、津波高さの計算の信頼度に傾注し、防潮堤等の深層防護の第1層対策の検討にとどまり、発生の可能性が低くても可搬式の電源や注水機能等の深層防護の第3層や第4層の対策を講じるという姿勢が足りなかった。
- ・旧原子力経営層は、福島県沖を含め三陸沖北部から房総沖の海溝沿いにおいて大地震（即ち大津波）の発生は否定できないとの地震本部の専門家の意見を軽視した。

【技術力の問題点】

- ・旧原子力経営層は、土木学会の判断に依存し過ぎ、自ら検討を深めて判断する姿勢が不足した。
- ・安全及び設備設計担当部門は、「原子力発電所の津波評価技術」が福島県沖の海溝沿いに津波波源はないと保証するものではないと考えなかった。
- ・安全及び設備設計担当部門は、土木学会の「原子力発電所の津波評価技術」は波源モデルの設定によって評価結果が大きく変わることには注意が足りなかった。
- ・安全及び設備設計担当部門は、費用対効果が大きく、短期間で実施可能な対策を立案する柔軟な発想が足りなかった。
- ・土木や建築部門を対象に原子力リスクや過酷事故の教育を行っておらず、津波はクリフェッジ的に影響が拡大する事象であることに対する危機感が津波評価部門に不足した。

【対話力の問題点】

- ・合理的な津波対策を規制当局に説明する技術力が足りず、過剰な対策を強いられると考えた。
- ・過剰な対策を求められることを恐れて、津波対策の必要性について、立地地域や規制当局とコミュニケーションを図る姿勢が不足した。

＜事故対応の失敗＞

【安全意識の問題点】

- ・過酷事故は起こらないとの思い込みから、訓練計画が不十分であり、訓練が形式的なものとなっていた。
- ・同様に、必要な資機材の備えが不足した。

【技術力の問題点】

- ・緊急時に必要な作業を自ら持つべき技術として設定していなかったことから、当該作業を自ら迅速に実行できなかった（2号機問題点(事故-⑤)「注水開始に時間がかかった」等）。

- ・ 過酷事故時においても計器類からプラント状態の情報が入手可能という想定であったため、情報が無い状況におけるプラント状態の推定、それを踏まえた対策の迅速な立案ができなかった（1号機問題点(事故-①)「注水状況の誤認」等）。
- ・ 情報共有の仕組みの準備と訓練が不十分で、円滑な情報共有が図れなかった。
- ・ 本店は、外部からの問い合わせや指示を調整できず、発電所の指揮命令系統を混乱させた。
- ・ 本店は、資材の迅速な準備、輸送、受け渡しで十分な支援ができなかった。

【対話力の問題点】

- ・ 事故の進展状況を迅速的確に関係機関や地元自治体に連絡できなかった。

2.4.4 原子力部門の歴史的な背景やその組織文化に影響を与えた出来事の再評価

背後要因分析から得られた組織要因は、急に組織内に広がったものではなく、これまでの当社原子力部門の取り組みの中で徐々に浸透してきたものと考え、原子力部門の歴史的な背景やその組織文化に影響を与えた出来事を再評価し、組織要因を抽出した。

TF事務局メンバー以外の関係者に対するインタビューや文書の確認などにより情報を収集し、これまでの原子力部門の様々な取り組みに主要なメンバーとして関わってきた経験を持つTF事務局メンバーを中心に、「なぜ⇔だから」を繰り返し、組織要因を抽出、整理した。（インタビュー対象：20名程度）

<技術的観点からのまとめ>

- ①：自社において福島第一原子力発電所よりも優れた安全設計を持つ福島第二や柏崎刈羽発電所の安全対策（例. 非常用電源装置の物理的分離）を福島第一原子力発電所に反映するという安全性向上の取り組みを、「実現には多額の費用がかかる」との考えが原子力部門の大勢を占め、実施しなかったと推定される。
- ②：柏崎刈羽原子力発電所7号機以降、建設プラントが途絶えた状況となり、技術力の低下が懸念されたが有効な対策が講じられなかった。
- ③：事故トラブル対応においては、膨大なリソースを投じ「総点検」、「再発防止対策」、「水平展開」を実施したものの、事故トラブルの再発防止に重点が置かれており、深層防護の積み重ねのような安全性の向上につながらず、ただ業務の負担の増大となった。
- ④：大型改良工事や事故トラブル対応においては、メーカーと相談し、自ら考え設計しようとする意欲が小さく、また上司もメーカーに確認したかと指示することがあり、メーカー依存が進んだ。
- ⑤：トラブル隠しや環境の変化に応じて組織を見直してきたが、組織改編によるメリットよりもデメリットの方が目立つ結果となった。特に、本店組織は所管する業務の拡大に伴って6部体制に拡大した結果、かえって組織横断的課題への取り組みの

遅延、発電所側から見た本店カウンターパートが不明確等のデメリットが発生した。

<OSART, WANO および JANTI ピアレビュー並びに原子力品質監査の取り組み>

⑥：社外のレビューや監査等を通じて、自ら積極的に学び、改善していこうという姿勢が不十分だった。

<原子力再生活動>

⑦：LDE 受講生等の変革意欲の高い者を積極的に活用したり、組織の縦割りを打ち破り組織横断的な課題の改善のスピードを加速するようなマネジメントが不十分であった。

⑧：原子力部門の本店各部や各発電所がバラバラで、一定の方向性を示せず、改善活動を強力に推進できなかった。また、改善活動のスケジュールや成果等が目標どおりにいっていないくても、責任を取ることがなかった。

<品質マネジメントシステムの導入、強化>

⑨：QMS の取り組みは、トラブル隠し等を契機として導入され信頼回復に重点が置かれていた。特に、個々の不適合処理を厳密に実施することで安全性向上を図ってきたものの、多くのリソースが当該業務に割かれ、今回の事故を防ぐ、または緩和するような安全性の向上にはつながらなかった。

⑩：規制当局と議論できる技術力が十分でなかったことから、規制当局との真剣な議論を避け、QMS の重さの問題（ルールやエビデンスの量が多いものの、その量に対して業務品質の向上度合いが低いこと）に気づきながら、有効な改善が実施されなかった。一方、マニュアルどおりに業務を行えば良いという風潮を生んだ可能性がある。

<部門人事交流>

⑪：透明性の確保という当初の目的が不適合管理システムの定着によって実現された一方で、交流によって原子力部門の改善につなげようという目的が曖昧もしくは十分に徹底されないまま交流人事が行われており、組織として対応（改善）することができなかった。

⑫：透明性の確保という当初の目的が不適合管理システムの定着によって実現されたため、部門交流人事を実施すること自体が目的化し、それによって安全を司る機能の弱体化を招いた。

<保全業務プロセスの改善活動>

⑬：保全業務プロセスの改善活動については、目標達成時期および途中のマイルストーンの設定がそもそも悠長な上に、組織横断的なプロジェクト管理においては責任が不明確になりがちで、しかも目標達成のためのマネジメントが十分でなかったため、計画の遅延を招くとともに、当初計画した成果が十分に得られていない。

⑭：原子力部門の本店各部や各発電所がバラバラで、一定の方向性を示せないため、議

論がまとまらず、それぞれの思いに対して指示されたため、少しずつでも改善を進めるというより、まずスタートするのに時間と労力を要し、改善活動を強力に推進できなかった。

<緊急時の情報公開の体制上の課題>

- ⑮：原子力部門が、公表基準に定められているトラブル情報以外の原子力災害リスク情報（起こっていないこと）を社外に出すことをしなかった。
- ⑯：地域目線に基づき「会社としての方針策定やリスク認識を提言」するための仕組みも、権限が不明確であること、監視の仕組みの不足等から、十分に機能しなかった。
- ⑰：事故対応中、発電所本部にいる発電所長、各班長が社外プレス対応に時間を取られ、復旧活動を阻害する事象が起きた。
- ⑱：各広報部の役割分担や広報担当者の役割分担（緊急時の動き方）が不明確であり、また広報関係の指揮命令系統の一元化が図られていなかった。

原子力部門の歴史的な背景やその組織文化に影響を与えた出来事の再評価の結果を以下の3点として、取りまとめた。

- ・原子力の安全は既に十分に達成されていると認識し、原子力不祥事を安全文化劣化の兆候とは捉えず、コミュニケーションスキルや課題解決手法の不足と捉えたため、組織的に安全意識を向上させる対策が不十分であった。
- ・「安全意識」については旧原子力経営層が率先して不退転の決意で自ら率いる組織の安全意識を向上させるべきだったにもかかわらず、不祥事の原因が中間管理層や現場組織の問題であるとの認識のもと、旧原子力経営層に対する具体的な改革案が無かった。
- ・緊急時に組織の権限と責任の不明瞭さが顕在化したが、平常時においても同様にマネジメントの権限と責任に曖昧さが目立っている。

2.4.5 当社原子力部門に存在した組織要因の整理

これらの組織要因と問題点について、「安全意識」、「技術力」、「現場力」の観点で因果関係を見直すため、TF事務局メンバーによるブレインストーミングを行い、「事故への備えの不足」に至った当社に存在した組織要因を「事故への備えが不足した負の連鎖」として図2に整理した。

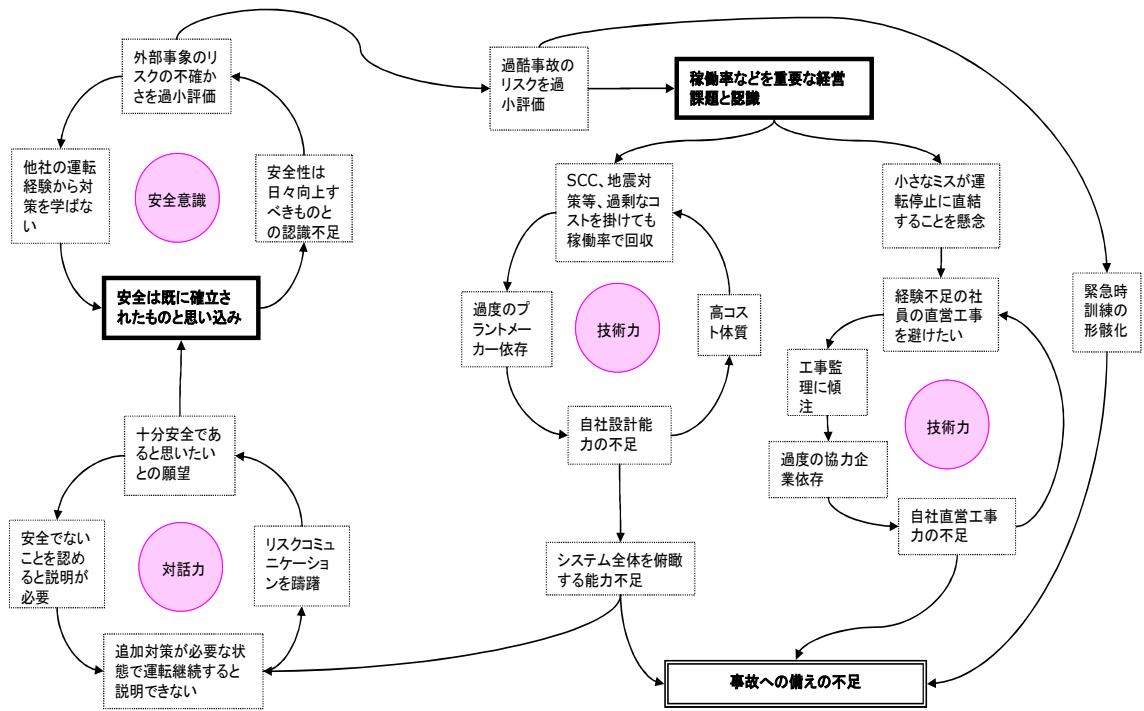


図2 事故の備えが不足した負の連鎖

3. 対策の検討・決定・実施および有効性のフォローアップに関するプロセス

3.1 対策の検討

福島原子力事故を防ぐことが出来なかった背後要因は、事故の備えが不足した負の連鎖が強固に組織内に定着してきたものであり、これを解消するために複数箇所で、連鎖を同時に断ち切るための6つの対策を検討・提言した。

過去の様々なトラブルに「現場のマネジメント主体の改善」で取り組んできてしまったことに対する反省を踏まえ、経営層自身の改革である「経営層からの改革」を、負の連鎖を断ち切る最優先事項とした。

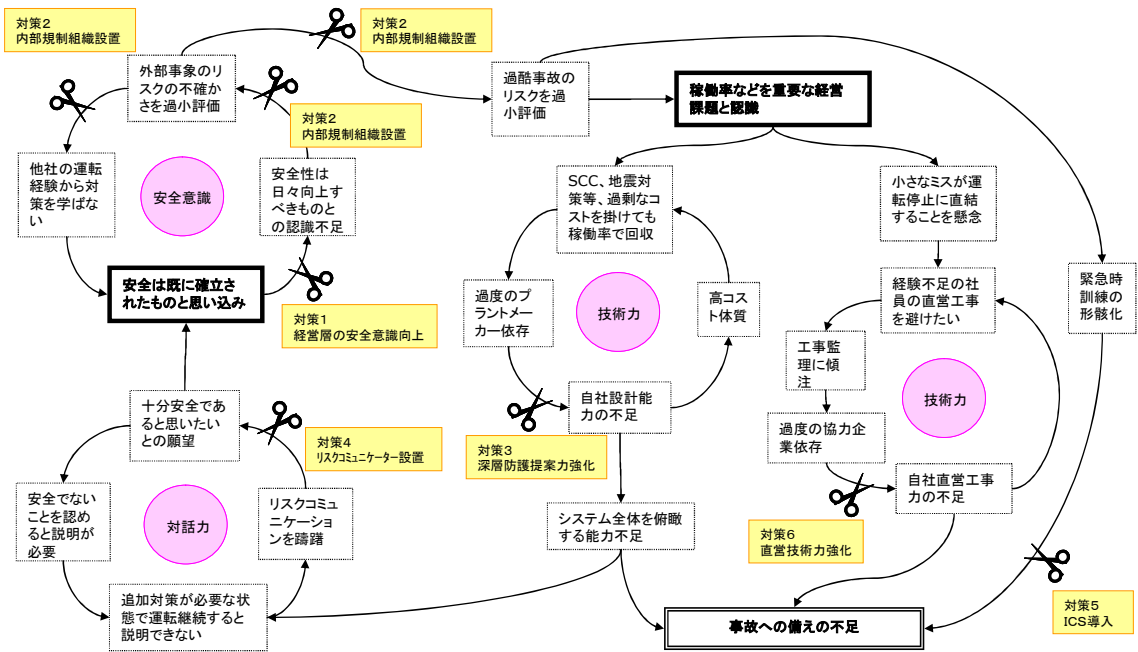


図3 負の連鎖の遮断

対策1：経営層からの改革

経営層は、原子力の特別なリスクを強く認識し、原子力の運転事業者が安全に対する責任を負うことを自覚し、組織全体の安全意識を高めるためにリーダーシップを発揮し、人材の育成にも努めなければならない。これらを満たすために、経営層に対し、

- ・原子力安全意識の向上のための研修を実施する。
- ・原子力安全意識に関する定期的かつ客観的な評価を実施し、継続的な改善に活用する。

また、組織が一体として安全意識を高めるため、組織を横断して重層的に安全に関する議論を継続する仕組みを構築する。

対策2：経営層への監視・支援強化

取締役会の原子力安全に関するリスク管理強化の目的で、取締役会直轄の内部規制組織である原子力安全監視室が設置される。原子力安全監視室は、執行側から独立した第三者の専門的知見を効果的に活用しつつ、執行側の原子力事業の運営を独立かつ直接的に評価し、取締役会に報告する。執行側は、原子力安全監視室から原子力安全に関する監視・助言を受ける。

対策3：深層防護提案力の強化

残余のリスクを社会的に許容可能なレベルまで低減していくために、継続的に安全性向上対策の強化を積み重ねていくことが必要である。このため、深層防護に則った費用対効果の高い安全性向上対策の強化を迅速に提案するための技術力を育成する仕組みを構築する。また、全世界で発生した事故やトラブルは、自らの発電所でも発生するという意識を持ち、海外や他産業を含む運転経験情報を適切に活用する仕組みを構築する。

対策4：リスクコミュニケーション活動の充実

新たに明らかになったリスクを表明すると立地地域や規制当局から過剰な対策を求められ、更には長期間の原子炉停止を余儀なくされるという「思いこみによる思考停止」に陥っていた。今後はその思考停止状態から脱却するために、会社全体の一致した見解として「原子力に絶対安全（ゼロリスク）はない」という考えの下で、積極的にリスクを公表し、更にリスクを低減するための対策について立地地域や社会、規制当局と意思疎通して信頼関係を醸成するリスクコミュニケーションを推進する。このリスクコミュニケーションを確実に実施するために、社内の広報部門と立地地域部門の中に、高い技術面の知見を有し、一定の教育訓練を受けたリスクコミュニケーターを専門職として配置し、リスクコミュニケーション活動に従事させる。

また、リスクコミュニケーションにあたっては、原子力安全に関するリスクコミュニケーションにとどまらず、広く会社全体（特に原子力部門）の考え方や判断の尺度が社会とズレていないかを絶えず確認し、これを是正しながら、これらを通じて組織および個人を啓発していく。このため、SC（Social Communication）室を社外の専門家を交えて設置し、一元的に広くリスク情報の収集・分析を行い、組織的な相談窓口となるとともに必要な対応指示を行う。このSC室は、リスクコミュニケーターを活用して、法令遵守だけでなく社会の尺度に適合する対応ができるよう、まず原子力部門における社員間、組織間の協力・支援を日常的に行う。

対策5：発電所および本店の緊急時組織の改編

福島原子力事故の対応において、現場対応が混乱した要因は、

- ・指揮命令系統が不明確であったこと
- ・情報共有が円滑に行えなかったこと 等

である。これは緊急時組織の設計が、実際の過酷事故や複数号機の同時被災に対応できるものではなかったためと考える。このため、米国の消防組織等で導入されているICS（Incident Command System）に倣い、以下の特徴を持つ緊急時対応組織に改める。

- ・一人の監督者の管理する人数を制限

- ・指揮命令系統の明確化
- ・役割分担の明確化
- ・災害規模に応じて縮小，拡張可能な柔軟な組織構造
- ・全組織で情報共有を効率的に行うための様式やツールの準備と活用
- ・技量や要件の明確化と教育訓練の徹底

また，本緊急時組織自身や安全性向上対策が，実際に有効に活用できるように訓練を積み重ねていく。

対策6：平常時の発電所組織の見直しと直営技術力強化

発電所における原子力安全に関する俯瞰機能の強化等を図るために，原子力安全センターを設ける。また，緊急時に必要な電源車，消防車や仮設機器の設置等の作業ができる要員を増強する。更に想定外の状況に対応するため原子炉の安定的な冷却等に関わる重要設備の損傷状況を的確に把握し，迅速に対処できる応用力を養成するために従来は協力企業が全面的に実施していた業務から能力向上に効果的な作業を抽出し，直営で実施，技術力を強化する。

3.2.1 分析チーム活動報告書の作成

当社の福島第一原子力発電所事故の知見の取り組み状況については，2012年6月20日公表の「福島原子力事故調査報告書」，および2013年3月29日公表の「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」に記載している。

3.3 対策の決定・実施，フォローアップ

対策の実施に当たっては，まず初めに，「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」について原子力リーダー層から，現場第一線まで各階層で重層的に議論することで理解と浸透を図った。

理解活動に引き続き，各対策の実施主体となる組織，責任者とTF事務局メンバーが話し合いを重ねることで，各対策の実現方針，目標，スケジュールを決定し，各組織の業務計画に落とし込んだ。

各組織は，日々の業務計画の実行を通じて，改革プランの各対策のPDCAを回している。

TF事務局は，四半期単位で客観的な立場から，組織全体における改革プラン各対策の進捗状況を確認と成果の評価を行い，四半期報告として取りまとめ，社内周知するとともに公表している。

また，TF事務局では，年度毎に各対策の進捗及び有効性を評価し，社内外の情勢やニーズの変化との照合を行い，対策の見直しの要否を検討，実施している。

なお，改革プランに対する納得やプラン実行における影響については，アンケートや対

話を繰り返し実施し、対策の見直しの検討を行ってきた。

●中央制御室床下ケーブルの分離不良事象への対応

柏崎刈羽原子力発電所 6 号機において、計測設備電路耐震強化工事の敷設ルート確認のため、当社工事監理員と協力企業作業員が中央制御室床下内（フリーアクセス）の調査を行ったところ、床下内ケーブルピットの区分を分離する分離板（垂直分離板 4 枚）が倒れ、計装・制御ケーブルが異なる区分間をまたいで敷設されていた。このため、同様なケーブル敷設がないか、全号機を対象として調査を実施したところ、1～7 号機において、区分をまたいだケーブルが、1,049 本確認された。

<直接原因>

- ・ 工事発注時に、当社は要求仕様書に、ケーブル敷設における既設設備の区分分離の維持に関する具体的な記載をしていなかった。
- ・ 施工企業は、現場調査をふまえ、既設ケーブルトレイの選定について、当社に相談していた事例もあるが、その際、当社が適切な敷設ルートを示していなかった。
- ・ 工事実施時に、当社はケーブルルートが適切に施工されていることを、現場や図書で確認していなかった。
- ・ いずれの原因においても、当社が中央制御室床下の構造やケーブル敷設時の分離維持に関して十分理解しておらず、適切な要求や現場の確認ができなかった。
- ・ 今回問題となったケーブルの中には、テレビや電話用、LAN といったものもあり、工事を所管する箇所が必ずしも原子力エンジニアではないケースがあった。プラント設備に直接携わる者に限定せず、原子力部門の全員が原子力安全の基本を理解しておく必要があった。

<根本的な原因究明および再発防止対策について>

「中央制御室床下ケーブルの分離不良」は、「安全系の設備が単一の火災によって波及的に機能喪失に陥らないようにする」という火災防護対策に脆弱性が確認されたものであり、原子力安全確保のための、

- ・ 安全上の重要度が低いクラスの施設が、高いクラスの施設に影響を与えないこと
- ・ 一つの起因事象の影響が、波及・拡大していかないこと

という基本的な考え方を隅々まで行き届かせる配慮が不十分であった。これは、原子力安全改革が目指す「安全意識」、「技術力」の向上に、より一層注力する必要があることを示す重い事案として捉えた。

「安全意識」については、原子力の業務に関わる全ての社員が、自ら原子力安全に責任を持つということを浸透させてきたものの、今回の事案により、「原子力安全は、技術的な業務を担う一部の社員みならず全ての社員の責任である」ことを再認識した。

「技術力」については、深層防護提案力の強化、システムエンジニアの育成、直営技術力の向上等に努めているところであり、ケーブルの分離不良を当社社員自らが発見した

ことについては、原子力改革監視委員会から、原子力安全改革の成果の現れとの評価をいただいた。その一方で、原子力安全改革の取り組みと同時期に、問題のある工事が進められていたことは、「技術力」の向上がまだ緒に就いた程度であると厳粛に受け止めなければならぬと考えた。

これらを踏まえ、原子力安全改革プランに以下の取り組みを追加している。

- ・ 原子力の安全設計の理解について、継続的に教育すべき内容や頻度等の基本事項を設定し、教育訓練を開始した。(2015年12月より)
- ・ 教育訓練により、一人ひとりの力量を向上させることと並行して、安全設備の設計条件や技術基準に精通したエキスパートを設置し、設備の新設・改造時等に安全性の確認を当該設備の所管箇所とは別に行わせることにした。エキスパートの設置にあたっては、許認可要件や技術基準等に関する知識やそれらを運用した経験等を面談で確認。2015年度末までに、火災防護、耐雷設計、電气的分離、中央制御室など20の分野で本社18名、発電所44名のエキスパートを設置した(一人で複数の分野を担当することがある)。2016年度には、力量確認をしながら、エキスパートの設置分野の拡大と育成計画の立案に取り組んでいる。
- ・ 2015年度からは、人材育成を技術力向上の要として捉え、組織的に取り組みを進めてきた。人材育成および教育訓練関係の組織、役割分担等を俯瞰・整理し、不十分な箇所を重点的に強化すべきという課題認識をもとに「原子力人材育成センター」を設置する検討を進めてきた。中央制御室床下ケーブルの分離不良事例を踏まえ、教育訓練プログラムを見直し、絶えず改善する仕組みを早急に強化・整備する必要もあことから、原子力部門全体の人材育成および教育訓練の枠組みを抜本的に見直す取り組みに対して、「対策6-6：人材育成および教育訓練の体系の改善」を追加設定し、原子力安全改革プランとして進捗を管理していく

2016年度に取り組んでいる改革プランの各対策を以下に示す。

対策1.経営層からの改革

対策1-1 経営層および組織全体の安全意識の向上

- ・ 原子力リーダーからの期待事項の発信
- ・ 「率先して大きなチャレンジを行った人」、「高い目標を達成するために頑張った人」を対象とした原子力・立地本部長および福島第一廃炉推進カンパニープレジデントによる表彰を継続実施

対策1-2 原子力リーダーの育成

- ・ 原子力リーダーに必要な安全に関する知識を高めるための研修(法令・実施計画の要求による報告事項・報告事象の把握、事故時の緊急対応、リスクコミュニケーション等)を継続実施

対策 1-3 安全文化の組織全体への浸透

- ・原子力安全文化の 10 の特性 (Traits) を用いた日々の振り返りの効果的な活用
- ・協力企業への原子力安全文化の浸透策の展開
- ・原子力安全文化の状態評価の実施

対策 2.経営層への監視・支援強化

対策 2-1 原子力安全監視室による監視活動の実施および指摘・提言事項に対する改善

- ・原子力安全監視室は、原子力安全上の重要な活動について、監視と指摘・提言を継続的に実施。
- ・取締役会は、引き続き原子力安全監視室による監視活動および指摘・提言等や、執行側の取り組み状況等についてそれぞれ定期的に報告を受け、原子力安全の状態を確認。
- ・原子力リーダーは改善活動の状況を良く把握し、課題解決の支援を行うことにより改善を加速

対策 2-2.ミドルマネジメントの役割の向上

- ・マネジメントオブザベーションを強化

対策 3.深層防護提案力の強化

対策 3-1 安全向上提案力強化コンペの実施

- ・深層防護の観点から多角的な検討を加えて、費用対効果の大きい安全対策を提案し、これを迅速に実現する技術力を習得することを目的とした「安全向上提案力強化コンペ」を継続実施

対策 3-2 国内外の運転経験 (OE) 情報の活用

- ・国内外の運転経験 (OE : Operating Experience) 情報の収集および対策検討の迅速化と原子力部門全員の活用
- ・重要な OE 情報 (国内外の重大事故および SOER) に対する学習会を継続実施

対策 3-3 ハザード分析による改善プロセスの構築

- ・柏崎刈羽に対する分析を完了した約 30 件のハザード事象について、策定した計画に従い、対策を検討

対策 3-4 定期的な安全性の評価のプロセスの改善 (セーフティレビュー)

- ・各サイトにおいて、セーフティレビューを実施

対策 3-5 CAP システム (仮称) の運用による改善活動の推進

- ・運転経験 (OE) 情報の教訓、国内外ベンチマーク結果、第三者レビューの指摘・提言、原子力安全監視室の推奨事項、マネジメントオブザベーションの気付き事項、ヒヤリハット情報など、多岐にわたる情報を一元的に入力し、原子力安全を高めるための改善につなげる運用へ変更

対策 3-6 組織横断的な課題解決力の向上（変更管理）

- ・保全業務プロセス IT 化（Maximo の導入）プロジェクトを通じて実施してきた課題解決の進捗状況の確認を「変更管理」に焦点をあて、継続して確認

対策 4. リスクコミュニケーション活動の充実**対策 4-1 リスクコミュニケーターの計画的登用・育成**

- ・2016年7月1日時点で、44名のリスクコミュニケーターが活動中。多様性の観点から、リスクコミュニケーターの登用対象を、技術系管理職から事務系管理職、女性に拡大。

対策 4-2 リスクコミュニケーションの実施（情報発信手段の改善含む）

- ・ソーシャル・コミュニケーション室およびリスクコミュニケーターは、経営層や原子力部門に対するリスクの公表や対策等に関する説明方針の提言を継続して実施。特に、福島原子力事故に係る通報・報告問題を踏まえ、緊急事態時における対外対応の責任者として、社会目線での情報発信について社長に直接提言。
- ・広報部門およびソーシャル・コミュニケーション室を中心として、廃炉事業の進捗や内容をお知らせする動画コンテンツを中心としたわかりやすい説明資料の制作や、ウェブ・SNS を活用した国内外向けの情報発信を継続。また、経営層や各発電所長が地域との対話会や記者会見等に参加、積極的にコミュニケーションを実施。

対策 4-3 リスクコミュニケーション活動の推進および支援

- ・リスクコミュニケーターの力量向上、海外知見の収集に取り組む

対策 5. 発電所および本社の緊急時対応力の強化**対策 5-1 発電所および本店の緊急時対応力（組織）の強化**

- ・個別訓練および総合訓練を積み重ね、緊急時対応能力を向上。引き続き、中長期計画にしたがって訓練を実施し、改善を繰り返していく。

対策 6. 原子力安全を高めるための人材の育成**対策 6-1 過酷事故に至らせないための直営技術力の向上**

- ・保全員、運転員による訓練を繰り返し、緊急時には、初期対応を当社社員が実施できるよう直営技術力の強化に継続して取り組む。

対策 6-2 業務の専門性の向上

- ・システムエンジニアの育成・配置を進める

対策 6-3 業務に必要な技術力の維持・向上

- ・CFAM/SFAM は、専門分野ごとに、海外のエクセレンスの把握、解決すべき課題の抽出、改善策の立案、実施といった活動を開始。海外エキスパートチームによる指導・助言を受け、改善活動を加速

対策 6-4 原子力安全の基本の理解

- ・カリキュラムの立案，火災防護，耐雷設計，電气的分離，中央制御室など 20 の分野で安全設備の設計条件や技術基準に精通したエキスパートを設置。

対策 6-5 マネジメント力の向上

- ・重大な人身災害発生を踏まえて作業安全の向上に必要な管理能力向上に対する教育訓練（TWI 研修等）や，原子力安全改革を推進するためミドルマネジメントの意識と実行力を向上させるための管理職向けの研修を強化

対策 6-6 人材育成および教育訓練の体系の改善

- ・対策 6-1～5 を含む原子力部門全体の人材育成および教育訓練の枠組みを抜本的に見直す取り組み。原子力人材育成センターを中心に，教育訓練を SAT に基づいて構築し直し，計画的に実施し，絶えず改善する運用の開始。

4. まとめ

当社は，福島第一原子力事故の調査，総括を踏まえ，事故から得られた知見を活用し，設備の安全対策，運用面の改善を実施し，原子力安全改革プランに取り組んでいる。

事故調査の結果，知見の活用状況，原子力安全改革プランの進捗状況等は，事故調査検証委員会，原子力改革監視委員会において，客観性や妥当性について，第三者による確認を実施していただいていた。

今後も「福島原子力事故を決して忘れることなく，昨日よりも今日，今日よりも明日の安全レベルを高め，比類なき安全を創造し続ける原子力事業者になる。」との決意の下で，現状に満足，慢心することなく，新たな知見や提言がなされた場合は，それを取り入れ，原子力安全を高める取り組みを継続していく。

添付資料

- (1) SAFER の特色
- (2) SAFER 実務者，指導者の育成手続き
- (3) 福島第一原子力発電所における対応状況について（事故調報告書 別紙 2）
- (4) 大前委員「福島第一」事故検証プロジェクト問題点抽出状況および提言対応状況整理表
- (5) 各機関の提言等への対応状況
- (6) 背後要因分析図（改革プラン添付の根本原因分析図 添付 2-2,3,4）

SAFER (Systematic Approach For Error Reduction) の特色

1. 概要

手順、様式、ノウハウよりも、基本となるヒューマンファクターの考え方を重視するため、柔軟性と拡張性に富んでいる。

- ・ガイダンス方式(例:ATOP、拡張 CREAM)のように、ガイドの枠組み(想定)に縛られることがない
- ・分析範囲を限定する手法(例:HINT/J-HPES、拡張 CREAM)のように「対象はこの要因からこの要因まで」といった制約はない

2. SAFERの分析手順

SAFER による分析の概要は以下

- 何がどのように起こったかを明確化
- 背後要因の論理的整理(なぜ⇔だから)
- 要因の連鎖を断つ対策の立案

2.1 手順

手順は1～8にわかれる。各手順の目的は以下。

・手順1 リスクとエラーの考え方を理解する

「100%の安全＝ゼロリスクはあり得ない」ことを理解する

安全か、そうでないか、というゼロイチの感覚で安全をとらえるのではなく、いかにリスクを許容範囲内に低く抑えるか、と考えることが重要

「エラーは引き起こされる」ことを理解する

ヒューマンエラーは原因ではなく、人間の特性と周囲の要因が合わないために引き起こされた結果である。

・手順 2 時系列図の作成

情報をわかりやすく整理して「何が起きたのか」を明らかにし、関係者で共有する

・手順 3 問題点の抽出

背後要因を考えるべき問題点を抽出する。

・手順 4 背後要因図の作成

問題点を引き起こした背後要因の因果関係を、なぜ⇔だからを繰り返して整理する

・手順 5 考えられる対策の列挙

事象の再発を防止するために、背後要因の連鎖を断ちきるための対策を挙げる。

・手順 6 対策案の効果の評価・決定

事象の再発を効果的に防止するために、実行すべき対策の評価・決定を行う。

・手順 7 対策の実施

具体的な計画を立て、対策を実施する。

・手順 8 実施した対策の評価

実施した対策の効果を検証する。

添付資料（１）

3. 第三者による手法有効性の評価

3.1 各種ガイドラインへの採用

分析手法の中から、RCA に適した手法として選択され、下記文書に掲載されている

●JEAG4121-2015(日本電気協会,原子力規格委員会)

-JANSI では上記文書に掲載された4つの RCA 手法の研修を実施(会員対象)

●TECDOC-1756(IAEA)

-世界の原子力事業者が用いる RCA 手法の中から選択(日本からは、JHPES, SAFER の2手法)

3.2. 他事業者による手法採用実績あり

・以下の事業者の規制当局への報告に、SAFER 手法が用いられている

-日本原燃株式会社

-日本原子力発電株式会社

-北海道電力株式会社(原子力部門)

-北陸電力株式会社(工務・原子力部門)

以上

添付資料（2）

SAFER 実務者、指導者の育成手続き

SAFERは東京電力グループ全体の標準分析手法となっていることから、全社共通で、以下の方法にて育成・力量管理を実施している。

- 「実務者」と「指導者」の2段階認定

- 「実務者」は研修受講を持って認定
 - ・資格を持った講師が標準化された教材を持って実施した研修受講生のみを認定
 - ・ヒューマンファクターの考え方の付与および実習に重点を置いた教材/研修スケジュールを標準化済

- 「指導者」は実務者受講後に指導者向け研修を受講した実績を持って認定
 - ・認定された実務者向け研修受講修了生のみが受講可能
 - ・受講に際しては、事前課題(与えられた情報をSAFERで分析)提出が必須
 - ・ヒューマンファクターの考え方の付与および実習に重点を置いた教材/研修スケジュールを標準化済

- 「指導者」に対しては、継続的育成機会を提供
 - ・災害分析・指導などの自主的実践に加え、指導者の技量を向上する機会を提供
 - 実務者研修の実習時の指導などを担当する協働講師機会提供など

以 上

福島第一原子力発電所における対応状況について

（平成 24 年 6 月版）

資料一覧

福島第一原子力発電所

- 福島第一原子力発電所被災直後の対応状況について
- 福島第一原子力発電所電源復旧に関する対応状況について
- 福島第一原子力発電所 1 号機における地震発生から 3 月 1 2 日（土）までの主な時系列
 - ・福島第一原子力発電所 1 号機注水に関する対応状況について
 - ・福島第一原子力発電所 1 号機格納容器ベント操作に関する対応状況について
- 福島第一原子力発電所 2 号機における地震発生から 3 月 1 5 日（火）までの主な時系列
 - ・福島第一原子力発電所 2 号機注水に関する対応状況について
 - ・福島第一原子力発電所 2 号機格納容器ベント操作に関する対応状況について
- 福島第一原子力発電所 3 号機における地震発生から 3 月 1 5 日（火）までの主な時系列
 - ・福島第一原子力発電所 3 号機注水に関する対応状況について
 - ・福島第一原子力発電所 3 号機格納容器ベント操作に関する対応状況について
- 福島第一原子力発電所 4 号機における地震発生から 3 月 1 5 日（火）までの主な時系列
- 福島第一原子力発電所 5 号機における地震発生から原子炉冷温停止までの主な時系列
- 福島第一原子力発電所 6 号機における地震発生から原子炉冷温停止までの主な時系列
 - ・福島第一原子力発電所 5 / 6 号機原子炉冷温停止までの対応状況について

○別添：現場の声

なお、福島第一原子力発電所の事故に関する記録及びプラントデータについては、当社公表の「福島第一原子力発電所の事故に係わる運転記録及び原子炉施設等の事故記録（平成23年4月26日、5月16日お知らせ済み）」、「福島第一原子力発電所の地震発生時におけるプラントデータ等を踏まえた対応（平成23年5月24日お知らせ済み）」を、福島第二原子力発電所の事故に関する記録及びプラントデータについては、「福島第二原子力発電所の地震発生時におけるプラントデータ等について（平成23年8月10日お知らせ済み）」を参照ください。

以 上

本資料は、これまでの事故調査の過程で得られた当直長日誌、運転日誌、チャートなどの記録や、中操ホワイトボードなどの各種情報、関係者への聞き取り結果を基に事実関係を整理し、当社として認定した事実を取りまとめたものです。

福島第一原子力発電所


被災直後の対応状況について

○「3/11 14:46 東北地方太平洋沖地震発生。」から「15:27 津波第一波到達。」までの活動内容

【地震発生前の状況】

- ・ 発電所近辺の天候は曇り。発電所長は 15 時からの打合せに備えて所長室にいた。事務本館や現場では、打合せや自席での業務、現場立会など普段と変わらない業務が行われていた。
- ・ 1～3 号機は運転中、4～6 号機は定期検査中であった。4 号機はシュラウド交換、5 号機は原子炉圧力容器の耐圧漏えい試験中であり、現場で多くの作業が行われていた。その日、社員約 750 名、協力企業作業員約 5,600 名、計約 6,400 名が発電所で勤務していた。

【地震発生】

- ・ 11 日 14:46、地震発生。揺れは段々と大きくなっていった。事務本館では、各部署のマネージャーなどがメンバーに対して机の下に隠れるよう指示。各自、現場作業用のヘルメットをかぶるなどして、身の安全を確保した。
- 
- 事務本館の状況
- ・ 防災部門のマネージャー及びメンバーは、揺れている最中に緊急放送の部屋に行き、避難の放送をしたが、途中で地震により放送設備が使用不能になった。その後、拡声器で避難するように呼びかけながら走り回った。
 - ・ 揺れは長く続いた。天井のパネルは落下、棚は倒れて物が散乱、机は大きく動き、机の下に閉じこめられる人もいた。揺れが収まってから、閉じこめられた人を救出し、避難場所の免震重要棟脇の駐車場に移動した。1 週間程前に避難訓練を行ったばかりで、各自が避難通路、避難場所を把握していた。
 - ・ 所長室では、棚に並べていたものなどが散乱する中、発電所長は机の両端を掴み、揺れが収まるのを待った。揺れが収まった後、ヘルメットをかぶり部屋の外に出た。事務本館の正面玄関付近には人がたくさんいたため、免震重要棟に避難するよう指示するとともに、グループ毎に人員確認をすること、作業員を全員避難させることを指示した。

添付資料（3）

- ・ 免震重要棟前の駐車場では、グループ毎に人員確認を開始。非常災害対策要員となっていた社員は、免震重要棟に入り対応を開始した。

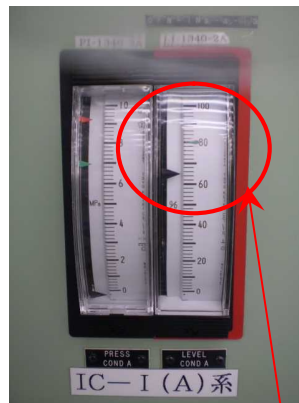
<1,2号機中央制御室の状況>

- ・ 1,2号機では、地震発生時、当直14名と作業管理グループ10名の計24名の運転員が勤務していた。
- ・ 揺れが収まるのを待って、運転員は通常のスクラム対応操作を開始。運転員は、1,2号機それぞれの現場に対して、地震発生と津波及び避難について、ページング放送で周知した。



1,2号機中央制御室（後日撮影）

- ・ 当直長は、スクラムしたことを確認し、1号機と2号機のパネルの中間で指揮をとる。各制御盤前に付いた運転員は、主任の指示に従って、状態監視と操作を実施。主任は、プラント状態、操作状況を当直長へ報告。運転員は、外部電源喪失となり、非常用ディーゼル発電機（以下、「D/G」）が起動し、非常用母線が充電されたことを確認する。
- ・ 1号機の制御盤前でパラメータを監視していた運転員が、原子炉圧力が低下していることを確認した。主蒸気隔離弁が閉鎖した状態にもかかわらず原子炉圧力が低下していたため、他の運転員に原子炉圧力の低下原因の確認を依頼したところ、非常用復水器（以下、「IC」）2系統が起動（14:52自動起動）しているとの報告がなされた。中央制御室では、IC起動による蒸気発生音を確認した。
- ・ 1号機の原子炉圧力の低下が速く、操作手順書で定める原子炉冷却材温度変化率 $55^{\circ}\text{C}/\text{h}$ が遵守出来ない¹と考え、15:03、ICの戻り配管隔離弁（MO-3A, 3B）を一旦「全閉」とし、他の弁は開けたままで、通常の待機状態とした。原子炉圧力の低下が止まったこ



IC(A)蒸気圧力計,水位計
（後日撮影）



IC(B)蒸気圧力計,水位計
（後日撮影）

原子炉圧力を制御していたIC(A)の水位がIC(B)より低い（通常、IC水位は約80%）。津波到達後は電源喪失により指示は見えなくなった。

¹沸騰水型原子炉（BWR）では、原子炉圧力容器内は飽和状態にあり、原子炉圧力の変化で原子炉冷却材温度の変化を確認することができる。

添付資料（3）

とから、原子炉圧力の低下は IC が起動したことによるもので、原子炉の隔離状態に異常がないことを確認した。原子炉水位は維持されていたため、IC による原子炉圧力制御を行うこととした。原子炉圧力を 6～7MPa 程度に制御するためには、IC は 1 系列で十分と判断、A 系にて制御することとし、戻り配管隔離弁（MO-3A）の開閉操作にて、原子炉圧力制御を開始した。

- 1,2 号機とも、高圧注水系（以下、「HPCI」）などの非常用炉心冷却系については、異常を示す警報は確認されず、表示灯も正常であった。
- 1 号機の運転員は、原子炉注水が必要になるまで HPCI をテストライン²で運転することを考え、一旦当該ラインを構成したが、原子炉水位は安定しており、IC により原子炉圧力が制御出来ていたことから、当該ラインを元に戻した。HPCI は、自動起動可能な状態であることを確認し、他の運転操作や監視に専念した。また、今後の HPCI や主蒸気逃がし安全弁の動作に備えて、15:07、15:10 に格納容器冷却系 2 系統を起動し、圧力抑制室の冷却を開始³した。
- 2 号機の運転員は、14:50、原子炉水位を確保するために原子炉隔離時冷却系（以下、「RCIC」）を手動起動した。14:51、原子炉への注水により原子炉水位高で自動停止したことを確認。その後、15:02 に手動起動し、15:28 に再度原子炉水位高で自動停止。15:39 に再度手動起動した。また、1 号機同様、15:07 に残留熱除去系 1 系統を起動し、圧力抑制室の冷却を開始した。
- パラメータも問題なしという報告を受け、当直長は「このまま収束（冷温停止）に持って行ける」と感じていた。

<3,4 号機中央制御室の状況>

- 3,4 号機では、地震発生時、当直 9 名、作業管理グループ 8 名、定検チーム 12 名の計 29 名の運転員が勤務していた。
- 地震で中央制御室の中が埃で煙幕をはったように真っ白になる中、揺れが収まるのを待って、運転員は通常のスクラム対応操作を開始。当直長は、スクラムしたことの報告を受けるとともに、外部電源喪失となり、D/G が起動し、非常用母線が充電されたことを確認した。
- 地震後、運転員は、地震発生と津波及び避難について、発電所構内一斉ページングの形で周知。また、当直長の指示により、運転員の安否確認を実施。
- 3 号機の運転員は、15:05、原子炉水位を確保するために RCIC を手動起動。15:25、原子炉への注水により原子炉水位高で自動停止したことを確認した。

²水源の復水貯蔵タンク（以下、「CST」）から CST にループして戻すライン。

³過渡現象記録装置では、15 時 05 分頃に格納容器冷却系ポンプ B 系統を起動、15 時 11 分頃に格納容器冷却系ポンプ A 系統を起動したと記録されている。

添付資料（3）

- ・ 津波が来るという情報があったため、運転員は避難指示のために海側のサービス建屋に向かい、同建屋にいた作業員3名を避難させた。窓から海の方を見ると遠くに白波が立ち、津波が迫っている状況であった。建屋内に人が居ないか大声で呼びかけ、急いで建屋の外に出ると、中央制御室に戻る道の少し先で、目測で高さ10m以上の水柱が上がった。恐怖で一瞬立ち止まった後、水柱の上昇方向に向かって走り、中央制御室へ戻った。

<5,6号機中央制御室の状況>

- ・ 5,6号機では、地震発生時、当直9名、作業管理グループ8名、定検チーム27名の計44名の運転員が勤務していた。
- ・ 当直長は、自席でパネルを確認しながら、揺れが収まるまで身の安全を確保した。他の運転員も、身をかがめる等身の安全を確保しながら、ラックやパネル表示に注意を払った。揺れが収まった後、ほとんどの警報が鳴り響く中、警報確認を実施。外部電源喪失となり、D/Gが起動し、非常用母線が充電されたことを確認した。
- ・ 地震後、ページング放送とPHSにて現場に対して地震発生と津波及び避難を周知。運転員は、現場の控え室に集まってから、中央制御室に戻ってきた。
- ・ 屋外監視カメラ(ITV)を用いて津波の監視を試みるも、使用出来なかった。

【発電所緊急時対策本部（以下、「発電所対策本部」）の状況】

- ・ 免震重要棟前の駐車場での人員確認が済むと、非常災害対策要員となっていた社員は、免震重要棟へ入り、各機能班の役割に応じて対応を開始した。
- ・ 発電班は、各プラントの地震後の状況を確認。運転中であった1～3号機はスクラムが成功し、原子炉停止との報告を中央制御室から受けた。その後、外部電源が喪失してD/Gが自動起動しているとの連絡が入った。また、1号機でICが起動していること、2号機、3号機ではRCICで注水中であるとの連絡が入った。

【作業現場での避難状況】

- ・ 地震発生時、発電所で勤務していた約6,400名の内、約2,400名が管理区域内で作業を行っていた。
- ・ 地震後、サービス建屋にある管理区域出口の退出モニター付近には、避難してきた作業員が殺到していた。サービス建屋にいた放射線管理員は、中越沖地震の教訓から定めた手順に従い、作業者を身体サーベイなしで管理区域から避難させるよう、保安班から電話で指示を受けた。放射線管理員は、管理区域からの退出ルートとして退出モニターや管理区域入口側扉を

添付資料（3）

開放し、大勢の作業員の避難誘導を行った。地震発生と津波及び避難についてのページングが繰り返し流れる中、まず予め決められた避難場所である高台の免震重要棟前に向かうよう指示した。

- ・ 防護区域である建屋からの退出ゲート付近では、避難してきた作業員が殺到し、退出待ちの状態となっていた。このままでは将棋倒しの発生等、速やかなゲート通過に支障が出る可能性が考えられた。防護区域の警備をしていた社員は防護管理グループマネージャーに状況を連絡。「人命最優先で退出ゲート開放」との指示を受け、一緒に警備を行っていた協力企業警備員と共に、作業員を速やかに避難させるために、建屋のゲートと周辺の車両ゲートを開放した。現場から避難する人たちの誘導を行い、避難してくる人がいなくなった後で避難誘導を行っていた社員等も避難した。取り残された人がいた場合を考えて、ゲートは開放したままにした。
- ・ 3/4号機サービス建屋で避難誘導を行っていた放射線管理員は、避難してくる人がなくなった後、中央制御室に向かい、当直長に避難完了及び自分たちも免震重要棟に避難することを報告した。その後、免震重要棟に向かう上り坂の途中で、後ろを振り返った時、大津波が来て重油タンクが流される光景を目撃した。
- ・ 港湾では、タンカー船から重油タンクに給油作業を行っていたが、作業を中止して避難。タンカー船は津波に備えて沖合へ移動していたため、難を逃れた。

○「3/11 15:42 全交流電源喪失の判断・通報」以降の活動内容

【津波到達】

- ・ 15:27に津波第一波、15:35に第二波が到達。中央制御室や免震重要棟、避難場所の駐車場で、津波の音は確認されなかった。中央制御室から発電所対策本部に、D/Gが停止したとの連絡が入る。その後、中央制御室から発電班長に、サービス建屋入口まで水が来ているとの報告があった。サービス建屋入口は海面から10mの高さにあり、当初はそこまで水が来るとは考えられなかったため、「入口とはどこの入口か」と発電班長は何度か聞き返した。次第に発電所対策本部内でも津波が襲来したことが確認され始めた。



約50mの津波のしぶき

- ・ 5,6号機の防護管理ゲート付近で避難誘導を行っていた運転員と警備員は、

添付資料（3）

現場から避難してくる人がいなくなった後、海の方を見ると、海水が引いて普段は見えない海底が見えた。すぐに高台に避難し、海の状況を監視していると、壁のような津波が発電所に押し寄せてきた。津波は防波堤を破壊して、取水ポンプ付近まで到達。次に押し寄せた津波によって、取水ポンプは飲み込まれた。重油タンクは破壊され、重油が海に漏れ出していた。サブプレッションプール水サージタンクの側面は押し潰されて変形、海側に駐車していた車は波に飲み込まれた。海には津波で流された重油タンクが漂っていた。

- ・ 11日 15:42, 原子力災害対策特別措置法（以下、「原災法」）の第10条事象『所内全交流電源喪失』に該当すると判断し、官庁等へ通報。
- ・ 11日 16:36, 1,2号機の原子炉水位が確認できず、注水状況が不明なため、原災法の第15条事象『非常用炉心冷却装置注水不能』に該当すると判断。16:45に官庁等に通報。



約10mの防波堤を破壊して押し寄せる津波



津波により1～4号機全域が浸水



津波で変形したタンク
(上の写真の右のタンクと同一)



津波襲来後の海側の状況

【中央制御室の状況】

<1,2号機中央制御室>

- ・ 11日 15:34, 地震によるスクラム対応や警報確認が一段落し、落ち着きを取

添付資料（3）

り戻しつつあった中央制御室で、2号機において「SW（補助冷却海水系）トンネルダクトサンプレベル高」警報が発生した。続いて、15:37、2号機で「RVP（逆洗弁ピット）サンプレベル高」警報発生した。同時に、1号機のD/Gがトリップした。運転員は「SBO（所内全交流電源喪失）」と叫んだ。電源関係の状態表示灯が点滅し、消えていく。警報表示灯や状態表示灯も消え、計器も読めなくなっていく。計器を見ようとしたが、次々と消えていき、最終的には中央制御室1号機側照明は非常灯のみ、2号機側照明は真っ暗となった。鳴っていた警報音も消え、中央制御室内は一瞬シーンとなった。最初は何が起きたか分からず、目の前で起こっていることが本当に現実なのかと疑いたくなるような状況であった。

- 同じ頃、原子炉保護系の電源復旧を終えた運転員2名が、現場確認のため2号機タービン建屋地下階の廊下を移動していると、突然現場の照明が消えると同時にD/Gの作動音が消え、停止した状況に遭遇した。運転員は、状況報告と自身の安全のため、サービス建屋2階にある中央制御室に戻ろうと考えた。途中、タービン建屋地下階では、D/G室の入り口水密扉ののぞき窓から水が吹き出していた。タービン建屋1階では、普段開いているサービス建屋1階の中央制御室に向かう廊下の扉が閉まっていた。二人がかりで押しやっとなげたところ、海水が大量に流れ込んできた。運転員は、腰まで海水に浸かりながらも、中央制御室に向かった。サービス建屋1階は80cm程度水があり、近くにあったものが流れていた。階段を上り、ずぶ濡れのまま2階の中央制御室に戻った。
- 「海水が流れ込んできている」と大声で叫びながら、ずぶ濡れの運転員が戻って来たことで、中央制御室の運転員は津波の襲来を確信した。
- 1号機側は非常灯のみ、2号機側は真っ暗となった中央制御室では、当直長は、動作している計器や使用出来る設備が残っていないか確認をするよう指示した。運転員は、屋外パトロール用の懐中電灯や中央制御室に配備してあったバッテリー付き照明などの照明を集め、それらの明かりを使いながら計器の指示を確認していった。設備は状態表示灯が点灯し、中央制御室から操作出来るものを探していった。
- しかし、ほとんどの表示灯が消灯し、操作出来ない状況であった。戻り配管隔離弁（MO-3A）の開閉操作により原子炉圧力制御を行っていた1号機のICは隔離弁の状態表示灯が消灯し、開閉状態が確認出来ず、中央制御室からは操作ができない状態となり、運転員は動作しているかどうかわからなくなった。HPCIについても、制御盤の状態表示灯が全て消灯し、起動不能な状態であった。2号機については、直前に手動起動したRCICの制御盤の状態表示灯が消灯し、動作しているかどうかわからなくなった。HPCIは、制御

添付資料（3）

盤で状態表示灯が消灯し、起動不能な状態であった。

- 15:50, 原子炉水位が不明となっていることを確認した。全交流電源に加え、直流電源も喪失し、全電源喪失となった。当直長は、確認した結果を随時発電所対策本部発電班に連絡した。
- 運転員がずぶ濡れになって戻って来ていたことや、津波によりタービン建屋地下階が水没、サービス建屋1階も浸水したとの情報があり、余震が継続し、大津波警報が発令されている状況では、2階の中央制御室を出て現場確認を開始することは出来なかった。
- 何人かの運転員が、復旧のために現場確認をしたいと申し出た。当直長も、現場確認の必要性を感じていたが、現場の安全確認が取れておらず、必要な装備も整っていなかったため、すぐには現場に向かわせることは出来なかった。
- しかしながら、設備の状態表示灯が消え、計器の指示も確認できない中央制御室では、地震や津波による影響を含めてプラントの状態を把握できないため、当直長は今後の復旧に向けて建屋内の被害状況や進入ルートの把握、津波による電源設備の被水状況、設備の使用可否の確認等の現場確認を行うこととし、準備を開始した。
- 11日16:25, 当直長は非常用炉心冷却系が使えず、原子炉水位が不明な状態が継続していたため、原災法第15条事象が発生したことを発電所対策本部に連絡した。
- 中央制御室と発電所対策本部間の通信手段は、最終的にPHSは利用出来ず、ホットライン2回線のみとなった。(3,4号機, 5,6号機の中央制御室も同様)

<3,4号機中央制御室>

- 海側のサービス建屋に避難指示に行っていた運転員が「大きな津波がすぐ傍まで来ている」と中央制御室に大声で叫びながら戻ってきた。
- 津波によりD/Gが停止し、全交流電源が喪失したが、3号機について、直流電源で操作可能なRCIC及びHPCIの状態表示灯は点灯していた。
- 全交流電源喪失により、中央制御室3号機側照明は非常灯のみ、4号機側照明は真っ暗となった。2月頃に現場巡視用にLEDライトが導入されており、これを明かりに活用し、4号機は定検中であったため、3号機を中心に、原子炉水位等のパラメータを確認していった。
- また、全交流電源喪失時の手順書をもとに、RCIC、HPCIの運転制御に必要なバッテリーを出来るだけ長く維持できるよう、監視及び運転制御に最低限必要な設備を除き、負荷の切り離しを行った。
- 16:03に中央制御室の操作スイッチにてRCICを起動し、原子炉水位、RCIC

添付資料（3）

の吐出圧力や回転数を確認し、原子炉の水位確保を開始した。

- ・ サービス建屋 3 階では運転員が津波の監視を実施していた。津波は海側の通路であるアーケードの高さまで来ていた。その後、津波が引いて放水口や取水口が砂浜のような状態に変わる光景を見て、この次は更に大きな津波が来て、サービス建屋 2 階の中央制御室まで津波が入って来るのではないかと恐怖を感じた。
- ・ 3 号機原子炉建屋 5 階の天井クレーンから降りられなくなった作業員がいるとの情報が入ったため、運転員が現場に向かった。原子炉建屋 5 階は非常灯のみとなっており、床面にスロッシングによるものと思われる水溜まりが確認されたが、その他に異常はなかった。天井クレーン付近を確認すると壁際に作業員がいたため、懐中電灯で照らしながら、運転員が作業員を 1 名ずつ補助して降ろした。

<5,6 号機中央制御室>

- ・ 津波発生により、5 号機の 2 台と 6 号機の 2 台の D/G が停止したことを確認。6 号機の別の 1 台の D/G は周波数調整を行い、運転状態を維持した。
- ・ 5 号機の中央制御室は照明が落ち、非常灯となったが、非常灯もだんだんと消え、真っ暗となった。6 号機の照明は、通常と変わらず。

【身体サーベイ及び線量測定】

- ・ 11 日 15:50、保安班数名は、免震重要棟前の駐車場で、身体サーベイなしで管理区域から避難した作業員のサーベイを開始した。警報付きポケット線量計（以下、「APD」）を回収し、個人 ID と線量を記録した。
- ・ 一方で、直接正門、西門に向かった作業員がいるとの情報を得たことから、11 日 17:00 頃、保安班数名を正門、西門に派遣。帰宅しようとする作業員のうち、身体サーベイなしで管理区域から避難した作業員のサーベイを行い、APD を回収し、個人 ID と線量を記録した。このサーベイは、24:00 頃まで続けられた。
- ・ 免震重要棟内では、防災資機材として配備していた APD 約 50 個を集め、11 日 16:53 から現場作業員への APD 貸出を開始した。貸出の際は氏名と作業場所を記録し、作業終了後の APD 返却時には線量を記録した。
- ・ サービス建屋の管理区域入口などには、平常時に使用する APD が約 5,000 個保管されていたが、多くは津波の影響で使用不能となった。地震発生時に貸し出されていた APD や、津波の被害を受けなかった現場の APD を回収して、12 日夜頃までには約 320 個を確保。適宜充電しながら APD の貸出管理を行った。

【モニタリングカーによる測定】

- ・ 発電所対策本部では、敷地境界の放射線量を測定するモニタリングポストの監視が出来なくなったことから、保安班長はモニタリングカーの出動を指示。11日 16:30、保安班はモニタリングカーで出発した。
- ・ 発電所から避難する人の車で渋滞している中を進み、体育館付近に到着。11日 17:00、放射線量の測定を行ったところ、47nSv/h（通常レベルの値）が計測された。
- ・ その後、構内を移動して、モニタリングポスト付近など複数のポイントで計測を行い、放射線量が通常レベルであることを確認した。11日 19:45以降は、正門付近に停車して定点観測を行うこととし、 γ 線の他、中性子線や風向、風速のデータ採取を行った。約10分毎に計測、記録し、測定結果を無線で発電所対策本部へ連絡した。



モニタリングポストの位置
(仮設は震災後に設置)

【消防隊による避難誘導、津波監視】

- ・ 地震発生後、消防隊は予め決められている免震重要棟1階の部屋に自発的に集まり、消防服に着替えて待機していた。
- ・ 津波が繰り返し襲来する中、消防隊は、汐見坂（海側につながる坂道の道路）を上った五差路で、避難してくる人の免震重要棟への誘導や、海側に行こうとする人や車の規制を実施。地震発生時に現場に私物などを置いたまま避難して、取りに行こうとする人もいたが、津波が押し寄せる状況がその位置から確認されていたことから、全員を止めた。
- ・ 11日 16:46に運用補助建屋脇で火災らしきものが発生したとの情報が入ったことから、消防隊2名は保安班他4名とともに現場に向かった。状況を確認したところ、火災らしきものは水煙であることが判明した。この時、運用補助建屋の屋上に避難して下りられない運転員を発見し、発電所対策本部と中央制御室に連絡した。同行した保安班による測定の結果、現場の放射線量は通常と変わらないレベルであった。運用補助建屋の屋上にいた運転員については、その後、運転員5名が現地に向かい、18:22に救出した。

添付資料（3）

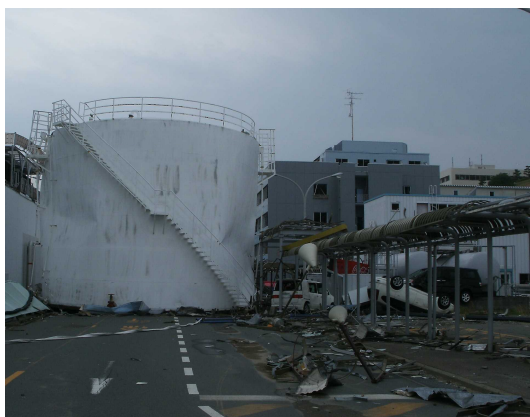
- 11日 18:00, 消防隊は津波の監視を行うよう発電所長から指示を受けた。海沿いの高台にある研修棟の付近で、2～3時間交替で津波の監視を実施。真っ暗になってからは、業務車のライトで海側を照らしながら監視を継続。12日未明、1号機ベント実施の連絡が入り、免震重要棟に避難した。

【構内道路の健全性確認の実施】

- 11日 16:00頃、正門付近の道路が崩れているとの情報が寄せられたことから、社員2名が、協力企業数名と共に構内道路の健全性確認のために、作業着、防寒着、ヘルメットを着用して徒歩で正門に向かった。正門付近を確認したところ、正門を出た辺りに崩落があったものの、車両は通行可能な状態であった。
- 正門から出て、西門までの道路を確認。来た道を引き返して構内に戻った。
- 次に、1～4号機へ向かう道路を確認するために、旧事務本館前の道路を歩いて海側へ向かったところ、重油タンクが津波で流されて道をふさぎ、通り抜けが出来ない状況であった。道を外れて建物の裏側を歩いて海側へ行き、物揚場と1～4号機の海側の道路を確認。
- 徒歩では健全性確認に時間がかかると考え、免震重要棟に戻って業務車を確保し、業務車で通行可能な道を通って海側へ向かった。海側の道路は、瓦礫等が散乱して車が1台通れる程度の状況であった。



重油タンクは、津波により1号機タービン建屋北側脇まで漂流



津波で流されて道をふさいだ重油タンク
(直径11.7m×高さ9.2m)



ひび割れて通行不可になった構内道路

- 次に、5,6号機側へ向かった。5,6号機の防護区域内へ入れず、山側へ向かったところ、道路が陥没していた。車を降りて徒歩で先の道路を確認したと

添付資料（3）

ころ、5号機原子炉建屋西側の斜面が陥没し、土砂崩れで崩落しており、通行不可能な状況。

- ・ 来た道に戻り、更に山側にある5,6号機へのアクセス道路の健全性確認に向かった。アクセス道路は、途中で段差ができており、通行不可能な状態。今後の発電所の復旧作業に支障を来さないよう、道路復旧が必要な状況であった。
- ・ 11日19:24、社員2名は、健全性確認の結果、「西門は通行可能であること」「旧事務本館前は通行不可能であること」「2号機タービン建屋海側は通行不可能であること」「物揚場は、ものが散乱して通行不可能であること」「5号機原子炉建屋西側斜面に35cmの陥没があること」を発電所対策本部に報告した。

【構内道路の復旧作業実施】

- ・ 構内道路の健全性確認の結果から、5,6号機へのアクセス道路の復旧作業を行うこととした。
- ・ 発電所の耐震裕度向上工事等のために構内に入っていた協力企業に連絡して、重機の手配を依頼。バックホー（油圧ショベル）と、段差の復旧に必要な砂利を積んだダンプを確保。
- ・ 社員3名で、作業着、防寒着、ヘルメットを着用して現場に出発。重機を運んできた協力企業と合流し、10名程度で復旧作業を実施。ダンプに積んだ砂利に加えて、通行不能となっていた片側の道路の舗装をはいで、その下の碎石や砂利を復旧に使用。バックホーを使用して、もう片側の道路を平らにして復旧。
- ・ 11日22:15、復旧が完了し、5,6号機へのアクセスが可能となったことが、発電所対策本部に報告された。
- ・ 作業終了後には、バックホーを体育館脇に止め、次の作業に備えた。



5,6号へのアクセス道路の損傷状況
(復旧後の状況。片側の道路の舗装をはいで、
碎石や砂利を流用して片側車線を復旧)

【防護区域内への移動経路の確保】

- ・ 通常使用する1~4号機側の防護区域のゲートは津波で流され、周辺の海側の道路は津波による瓦礫が散乱。車両で往来できない状態であった。
- ・ 11日夕方、他の防護区域のゲートを開放するため、復旧班は現場に出発。免震重要棟から近い位置にあるゲートは、津波の影響による流木、資機材

添付資料（3）

等があり、開放出来る状態では無く、2,3号機間のゲートを開けることとした。

- ・ 11日 19:00頃、2,3号機の間にあるゲートを工具を用いて開放。1～4号機への車両の通行ルートを確認した。

【中央制御室内仮設照明の復旧作業】

- ・ 復旧班は、中央制御室の照明が失われていることから、発電所対策本部の指示により、各中央制御室の照明確保に向けて、復旧班3～4名、協力企業7名で作業開始。
- ・ 構内協力企業が工事用に所有していた小型発電機を、1,2号機、3,4号機とも原子炉建屋山側の変圧器等が設置されている変圧器エリアに設置。
- ・ 小型発電機から1,2号機及び3,4号機中央制御室まで電工ドラムをつないで仮設照明に接続。20:47に1,2号機中央制御室、21:27に3,4号機中央制御室に、ごく一部ではあるが仮設照明により明かりが点された。
- ・ その後、小型発電機に定期的に給油を実施した。



当直副長席で仮設照明を照らして対応

【中央制御室内計器類の復旧作業】

- ・ 復旧班は、中央制御室内の計器類の復旧のために、必要な図面の用意、構内の企業からバッテリーやケーブルの収集を始めた。2～3名一組で、免震重要棟から徒歩で協力企業事務所へ向かい、収集できたバッテリーを、協力企業から借りた業務車に積み、2,3号機間のゲートを通って、1,2号機中央制御室に運搬した。
- ・ 収集できたものから順次中央制御室に運び込み、図面の確認を行い、1,2号機中央制御室の計器盤への接続を開始。原災法第15条事象『非常用炉心冷却装置注水不能』が発生し、原子炉への注水状況を把握することが最優先だったことから、直流電源で動作する原子炉水位計から順次バッテリーを接続し、復旧作業を始めた。
- ・ 作業場所である制御盤裏は、中央制御室の仮設照明設置後も照明が届かず真っ暗であったため、手持ちの懐中電灯の明かりを頼りに、配線図とケーブル番号の確認や、配線の端末処理及び接続作業を実施。
- ・ 21:19に1号機、21:50に2号機の原子炉水位が判明した。

添付資料（3）

- ・ その後も、構内にある業務車からの取り外しや、自衛隊ヘリによる広野火力発電所からの輸送など、バッテリーの調達を継続した。



仮設バッテリーをつないで計器用電源として使用



懐中電灯の明かりを頼りに指示値を確認

【柏崎刈羽原子力発電所による支援】

- ・ 柏崎刈羽原子力発電所では、震度 5 弱を観測したことから、発電所長他、非常災害対策要員が免震重要棟に集まり、設備の健全性確認等の対応を行っていた。TV 会議を通じて、福島第一、第二原子力発電所の置かれている状況を把握。柏崎刈羽から福島第一、第二に対してどのような支援が出来るのか考えて行動するよう発電所長指示が出され、各部署で検討を行った。放射線管理、消防車は、特に支援の必要性が高いと考えられたことから、各部署で派遣の準備が進められた。
- ・ 放射線管理の支援要員は、保安班員 15 名と運転手 2 名の計 17 名。マイクロバスタイプのモニタリングカー 1 台、マイクロバス 1 台を用意し、保護衣等放射線防護上必要な資機材や食糧を準備して車両に積み込んだ。福島第一からの支援要請もあり、11 日 19:30 頃出発した。
- ・ 福島第一までの道路状況が不明であったため、どちらか一方だけでも到着できるように、モニタリングカーとマイクロバスは別々のルートを通って発電所に向かった。幸いにも両ルートとも通行が可能であり、発電所近辺の当社寮で無事に合流することが出来た。
- ・ 12 日 2:49、支援要員が福島第一の正門に到着したことが発電所対策本部で報告された。支援要員は、持参した資機材を免震重要棟 1 階に運び込むとともに、現地での活動内容について保安班長と相談。免震重要棟出入口にて、作業員の装備の着用確認・着脱補助、現場から戻った人の汚染検査、免震重要棟出入口の二重扉の開閉の管理を行うこととした。また、モニタリングカーを出動し、発電所にあったもう一台とともに屋外の線量測定を開始した。
- ・ 消防車については、柏崎刈羽に配備していた 3 台のうち、2 台を福島第一に

添付資料（3）

派遣出来ることを確認。消防車による消火活動を委託していた協力企業と相談し、消防車のオペレータを福島第一に派遣することについて了承を得た。福島第一からの支援要請もあり、準備が整い次第、福島第一に向けて順次消防車が出発。11日 21:44に1台、22:11にもう1台が出発したことが発電所対策本部で報告された。

- ・ その後も、柏崎刈羽は福島第一、第二に対して、多くの人員、資機材を支援した。福島第一の状況が悪化する中でも支援を継続し、現地で一緒になって対応した。

【避難放送等の情報発信】

- ・ 発電所及び本店の広報班は、震災当日から、発電所の状況やモニタリングデータを数時間毎にホームページに掲載し、情報を発信した。
- ・ 11日 20:50、福島県から発電所半径 2km の住民に対して避難指示、21:23には内閣総理大臣から発電所半径 3km の住民に対して避難指示が出される中、本店立地班は放送文案を作成し、福島県内の民放各局に依頼してラジオでの避難放送を行った。その後もプラントの状況に変化があった際に、ラジオ放送及びTVテロップを依頼するなど、情報発信を継続した。

【協力企業社員、女性社員等の帰宅・避難】

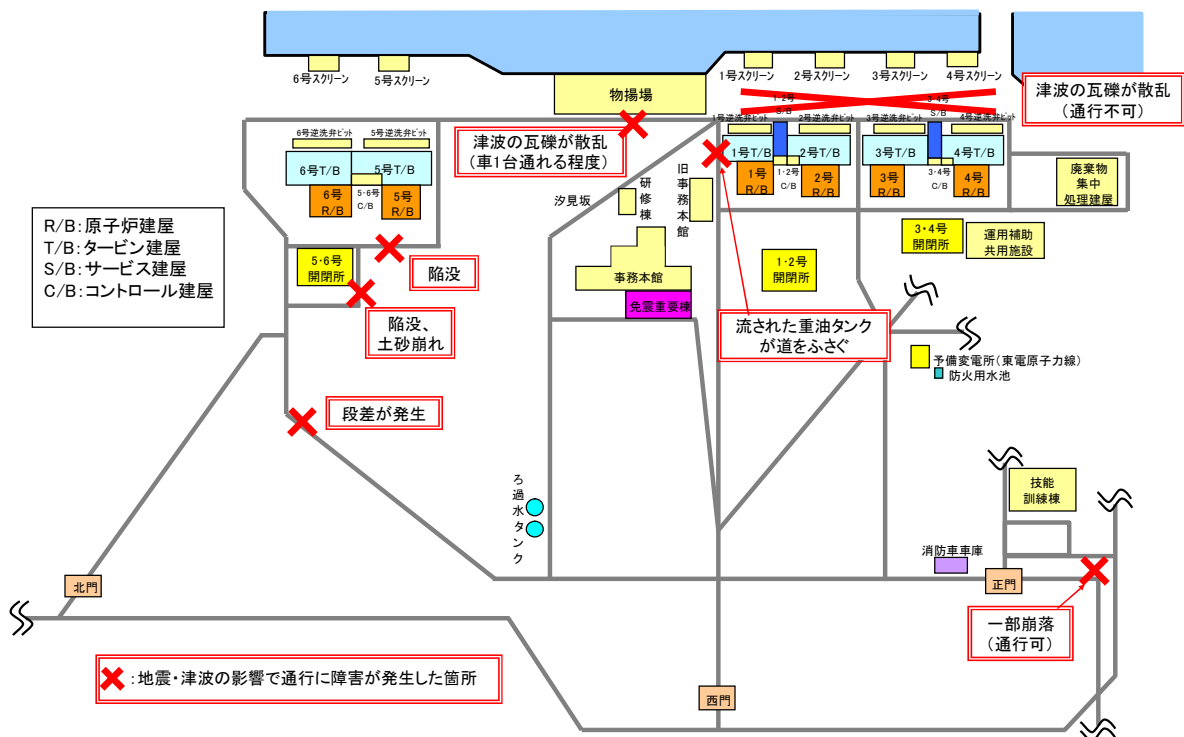
- ・ 地震及び津波後、多くの協力企業は、特に必要な人員を除いて発電所から帰宅した。当社社員についても、帰宅できる人は帰宅するよう、11日 17:08に周知した。
- ・ 12日 5:15頃、免震重要棟内に避難していた協力企業社員、女性社員を中心に、自治体指定の避難所へのバス移動を開始した。免震重要棟内への放射性物質の流入を防ぐため、免震重要棟入口に避難者を集めた後、保安班は二重扉を両方開け、避難者を一気に外に出してからすぐに閉めた。避難者は、バスに乗るまで出来るだけ息を止め、ハンカチなどで口を押さえて、放射性物質の内部取り込みが少なくなるようにして、バスに駆け込んだ。2台のバスにはそれぞれ保安班が同乗し、避難所に向かった。避難所に到着した後、バスから降りる際に保安班が身体サーベイを行い、汚染が無いことを確認してから避難所に入った。
- ・ バスは免震重要棟と避難所を数往復して、避難者を避難所に送り届けた。その後、さらにバス2台を追加して、避難所への輸送を行った。
- ・ 13日も引き続き避難所への輸送を継続。バス1台を使用し、数回避難場所への輸送を行った。

添付資料（3）

照明、計器復旧によって、プラント状態を把握するための監視手段が少しずつ確保されていく一方、現場は依然として真っ暗で、限られた通信手段の中、余震・津波警報が継続する状況下での対応が続いた。

家族の安否確認が出来ない中で対応を続ける社員も多かった。当日勤務ではなかった社員も、家族と一緒に避難所に向かう途中で発電所に行く決意をし、車を降りて発電所に向かった者、地域の消防団で活動した後に発電所に向かった者など、それぞれの状況に応じて、発電所に続々と駆けつけた。事態を収束し絶対にここを出て家族に会おうと励まし合ったり、現場で汚染して廃棄処分となる危険性がある中で、もしもの時に自分の身元が分かる手がかりになるかもしれないと思い、家族からもらった大事な時計や指輪をお守りとして身につけて現場に行く運転員もいた。

このような状況の中、発電所長の指揮の下、原子炉注水、格納容器ベント、電源復旧といった事故収束に向けた対応が行われた。（詳細は、別資料「注水に関する対応状況」「格納容器ベント操作に関する対応状況」「電源復旧に関する対応状況」参照）



福島第一原子力発電所の構内図

以上

福島第一原子力発電所

電源復旧に関する対応状況について

○「3/11 15:42, 全交流電源喪失の判断・通報」以降の活動内容

1,2号機では、全交流電源だけでなく直流電源を喪失し、プラントの運転操作や状況確認が出来ない緊急事態に陥った。プラントの安全確保のためには、一刻も早い電源復旧が必要であったが、当初は各号機の電源設備が津波によってどのような影響を受け、どの電源設備が使用可能なのかわからず、復旧の見通しは全く立たない状況であった。電源設備の健全性確認を行おうにも、大津波警報が継続し、いつまた津波が襲ってくるかわからない状況であり、すぐには現場確認を実施出来なかった。

そのような中、本店及び発電所では、電源の復旧に向けた対応を進めた。

【電源車の確保】

- ・ 緊急時対策本部のTV会議システムを通じて、福島第一原子力発電所（以下、「発電所」）の電源が津波によって喪失したとの情報が入ったことから、本店原子力部門は本店配電部門に対して電源車の派遣を要請。11日16:10、本店配電部門から全店に対して、高圧電源車・低圧電源車の確保と発電所への移動経路の確認が指示され、16:50頃、全店の電源車が福島に向け順次出発した。
- ・ 11日16:30頃、本店対策本部から他電力へ電源車の救援を要請。18:15頃、東北電力の高圧電源車3台が発電所に向かっていることを確認。
- ・ 11日17:50頃、本店対策本部は、道路被害や渋滞により電源車が思うように進めないことから、自衛隊ヘリによる電源車の空輸の検討を依頼。本店配電部門は、一部の電源車を自衛隊基地等の待ち合わせ場所に向かわせた。発電所では、構内のグラウンドに協力企業や社員の車を約30台集め、ライトを照らして簡易ヘリポートを準備。電源車を積載したヘリが飛び立ったとの情報もあり、数十人がグラウンドで期待して待ち続けたが、ヘリに関する情報は二転三転し、最終的には飛び立っていなかったとの情報が入った。
- ・ 自衛隊ヘリや米軍ヘリでの電源車の輸送について検討を行うも、電源車の重量が重く、11日20:50、ヘリによる電源車の空輸を断念。本店配電部門は、自衛隊基地等に向かった電源車に、陸路で発電所へ向かうよう指示した。

【電源設備の現場状況確認の実施】

<外部電源>

- ・ 発電所対策本部において、復旧班は、運転員から報告される電源関係の情報を収集し、ホワイトボードに記載していった。しかし、津波襲来直後の混乱した状況の中では、断片的な情報しか入らず、被害の全容を把握するには至らなかった。
- ・ 11日 16:00 頃、復旧班のベテラン社員は、外部の電力系統との接続地点である開閉所の現場確認を志願。開閉所は山側にあり、作業中に津波に襲われる可能性が低いと考えられたことから、復旧班長の了解の下、復旧班4名は車で開閉所に向かった。
 - 山側の道路を通過して、1,2号機の開閉所に到着。開閉所は、地震により遮断器などの機器が損壊して、一部が落下している状況であった。
 - 次に、66kV 東電原子力線の予備変電所に向かった。予備変電所の機器は外観上の損傷は見られなかった。
 - その後、一度免震重要棟へ戻り、現場の状況を報告。
 - 電源車輸送のため、構内グラウンドでの簡易ヘリポートの準備作業に加わった後、11日 20:34 に3,4号機の開閉所の確認に向かった。3,4号機の開閉所では、機器に損壊は見られなかったが、津波による浸水跡を確認した。
- ・ これらの現場状況から、開閉所の復旧は難しいものの、東電原子力線については復旧の可能性があると確認された。



開閉所の遮断器が損傷して一部が落下

<所内電源>

- ・ 大津波警報の発令や余震の発生は依然として継続していたが、電源復旧のためには、海側の建屋にある電源設備の状況確認がどうしても必要であった。
- ・ 復旧班のベテラン数名は、タービン建屋やサービス建屋の現場調査を復旧班長に志願。余震・津波発生の危険性や建屋内の放射線量の心配があったことから、関係箇所と相談するよう復旧班長から指示が出された。警報付きポケット線量計（APD）を着用すること、保安班及び発電班が同行すること、地震が発生した場合は速やかに高台に避難することなど、安全確保の対策を行うこととして、復旧班長は現場調査を了承。11日 18:00 頃、復旧班他計5名

添付資料（3）

は、1号機から現場状況確認を開始した。

- 海側に散乱する津波の瓦礫の中を通過して、1号機タービン建屋大物搬入口から建屋内に入った。1階に設置されている6.9kV 高圧電源盤(以下、M/C)、480V 低圧電源盤(以下、P/C)を見たところ、砂や海草が付着し、1m 位の浸水跡があった。11日 18:30 頃、PHS



1号機タービン建屋1階 M/C の状況

で発電所対策本部の復旧班に連絡。東電原子力線についても受電設備に浸水した跡があり復旧が困難であることが、発電所対策本部内で報告された。

- 次に、松の廊下を通過してコントロール建屋に向かおうとするも、地震や津波の影響で工具棚が倒れ、所々に海水が溜まっており、通行出来ない状況であった。一度外に出て、山側の道路を通過して当該建屋に向かうこととした。
- 懐中電灯を照らしながら進み、津波で流されて道を塞いでいる重油タンクの脇を通過して、山側の道路に向かった。マンホールの蓋が開いている箇所や、道路が陥没している箇所が多数ある状況の中、慎重に歩いていた。山側の変圧器エリアで、1,2号機の変圧器の状態を確認したところ、機器に損壊はないように見えたが、津波による浸水跡が見られた。
- 2,3号機間の道路を通過して海側に回り、1,2号機サービス建屋に入った。ラックが倒れてヘルメットや APD などが散乱している中を進み、P/C (1C) (1D)や直流電源設備のあるコントロール建屋地下階の電気品室に到着した。電気品室の堰(高さ 30~40cm)まで水が溜まっていたため、遠目で P/C (1C) (1D)は浸水跡があることを確認した。
- 同じ階の非常用ディーゼル発電機(以下、D/G)室に向かい、D/G (1A)制御盤は約 1m の浸水跡、低い位置にある D/G (1B)室は D/G 本体が水没していることを確認。
- 次に、2号機タービン建屋1階の2号機 P/C が設置されている電気品室に向かった。電気品室の床面は高さ 5cm 程度の浸水で、2号機 P/C に浸水跡は見られなかった。
- 2号機 M/C、直流電源設備の確認のため、地下階への移動を試みるも、約 1.5m の水位があったため断念。

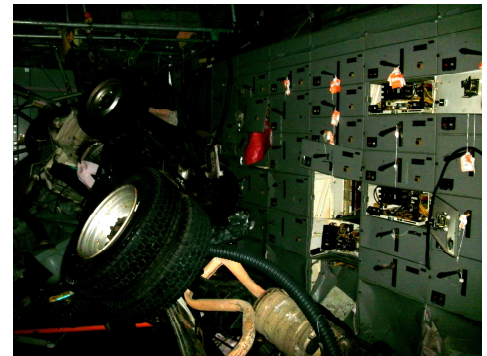
〔津波の浸水跡が、M/C の柵に泥の境目として残っている(後日撮影)〕

添付資料（3）

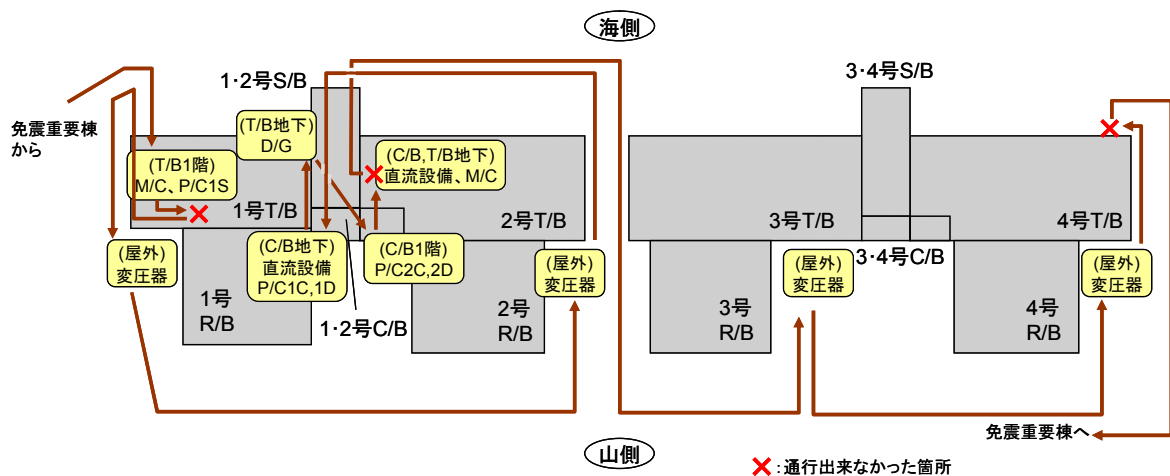
- 1,2号機の建屋内電源設備の状況確認が一通り終わった後、1,2号機中央制御室に向かった。中央制御室内は、1号側はごく一部の状態表示灯は点灯していたが、2号側は真っ暗な状況であった。
- 次に、5人は3,4号機側の点検に向かった。途中でトレーラや瓦礫が道を塞いでいたため、その脇を通りぬけ、3号機、4号機変圧器エリアへ。3号機、4号機の変圧器の状態を確認したところ、機器に損壊はないように見えたが、津波による浸水跡を確認。
- 4号機脇の道路を通って、4号機タービン建屋大物搬入口に向かうも、奥までトラックが流されているなど瓦礫が散乱して入ることが出来ず。海側の道路は津波による瓦礫が散乱し、3号機にもアクセスできない状況であった。
- 大津波警報が継続し、20:09には満潮となることから、それまでに現場から戻るよう指示を受けており、免震重要棟へ引き返した。
- 同行した保安班による測定の結果、現場の放射線量は通常と変わらないレベルであった。



トレーラや瓦礫を脇へ寄せた後の3,4号機変圧器エリアの様子（後日撮影）



4号機大物搬入口の奥まで流されたトラック（後日撮影）



点検経路の概略図

添付資料（3）

<健全性確認結果の報告>

- ・ 11日 20:56, 運転員による点検結果と合わせて, 以下の所内電源設備の状況が発電所対策本部に報告された。
 - 1号機: M/C, P/C 使用不可。
 - 2号機: P/C は使用見込み有。M/C 使用不可。
 - 3号機: M/C, P/C 使用不可。
- ・ 所内電源及び外部電源の現場状況確認の結果, 外部電源の早期の復旧は困難, また, D/G 本体や M/C 等は水没・浸水状態であり早期の復旧は困難であることから, 使用可能な所内電源設備と電源車を用いた電源復旧を目指した。
- ・ 並行して, 工務部門では 12 日から新福島変電所の復旧を初めとした外部電源復旧工事を開始した。

【1,2号機電源復旧の準備】

- ・ 1,2号機は原子炉への注水状況が不明で, 3号機は原子炉への注水が行われていたことから, 1,2号機の電源復旧を優先。11日夕方から, 復旧班は, ケーブル手配や復旧機器の選定等, 電源復旧の準備作業を開始した。
 - 使用見込みのある2号機 P/C のうち, 接続されている負荷やケーブル敷設の作業性等から, 2号機 P/C (2C) 動力変圧器 (6.9kV/480V) を用いて電源復旧を行うこととした。11日 23:00 頃, 復旧班 2名と協力企業 1名は, 暗闇の中, 懐中電灯を用いて現場調査を行い, 2号機タービン建屋の定期検査用仮設ケーブル貫通口が使用可能であることを確認。その近傍の2号機タービン建屋脇に高圧電源車を配置することとした。
 - 復旧機器としては, 原子炉への高圧注水が可能なるほう酸水注入系(以下, SLC) 等を復旧することとし, 各機器につながる 480V 小容量低圧電源盤(以下, MCC) の位置など, 電源供給の経路を確認。
 - 仮設ケーブルの敷設距離は, 機器配置図を用いて, 6.9kV の「高圧電源車～P/C」(以下, 高圧側) の距離が約 200m, 480V の「P/C～MCC・各機器」(以下, 低圧側) の距離が約 80mと算出。
 - 高圧側のケーブルは, 発電所近辺の協力企業事務所(以下, 発電所構外企業事務所)に, 4



写真のケーブルは約 15m で重さは約 90kg。1,2 号の電源復旧はこの 10 倍以上の長さを使用。(後日撮影)

添付資料（3）

号機定期検査の工事用として保管されていることを確認し、発電所構外企業事務所にてケーブル切出し作業を開始。数時間かけて、高さ約 2m のケーブルドラムから人力でケーブルを切り出し、敷設時のねじれ防止のために 8 の字状に巻き、24:00 頃に 4 t ユニック車に積載。その後、構内へ運搬した。

- 11 日 22:00 頃、応援の電源車の第一陣として、東北電力高压電源車 1 台の到着を確認。23:30 頃には自衛隊低压電源車 1 台が到着。2,3 号機間の道路に散乱していた津波による瓦礫を手作業で撤去し、通路を確保した後、現場へ誘導。東北電力高压電源車は、2,3 号機間の道路に配置し、ケーブルの敷設など P/C への送電準備が整うまで待機した。自衛隊低压電源車は、中央制御室の照明や計器等の電源として使用するよう、1 号機変圧器エリアに移動したが、小型発電機により対応出来ていたことから、当面は使用せずに 1 号機変圧器エリアに置いておくこととした¹。



自衛隊低压電源車。トレーラーに小型発電機が積載されたもので、移動には牽引が必要（後日撮影）



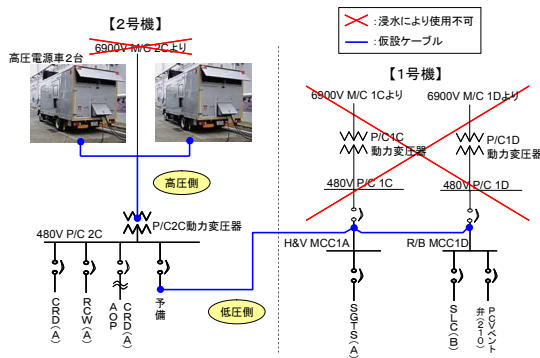
東北電力高压電源車。当社の高压電源車と同様に、P/C まで送電するためには仮設ケーブルの敷設及び端末処理が必要（後日撮影）

- 11 日 23:00 頃、社員 3 名は、閉じていた 2 号機タービン建屋大物搬入口の開放に向かった。工具を用いて大物搬入口のシャッターを開けようとするも開かず、24:00 頃、協力企業の重機が到着してシャッターを開放。高压側ケーブルをタービン建屋内に搬入するための経路を確保した。
- 浸水跡の無かった 2 号機 P/C (2C) の健全性を確認するため、復旧班と協力企業は 2 号機タービン建屋に向かった。P/C (2C) に到着後、まず P/C に接続されている本設ケーブルの取り外しを開始。懐中電灯で照らしながら、何重にも巻かれて内側は溶け合っている絶縁テープをカッターで切れ込みを入れながら数時間掛けて剥がし、本設ケーブルを取り外

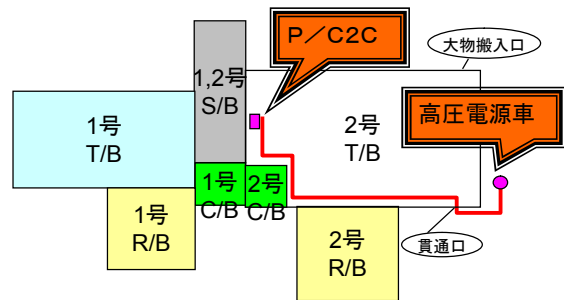
¹ 自衛隊低压電源車のケーブル接続部は、コンセント型と端子型の両方を有しており、接続部の形状が合わずに電源車が使用できなかったということはない。

した。その後、測定器で絶縁抵抗を測定し、使用可能であることを確認。同時期に別の部隊が SLC 側の絶縁抵抗を 1 号機 P/C にて測定し、使用可能であることを確認した。

- ケーブル敷設作業に当たって、電気系以外の社員も動員して、約 20 名を確保。ケーブルの担ぎ方や人の配置について免震重要棟で説明を行った。



1,2 号機の電源供給経路



1, 2 号機ケーブル敷設ルートの概要図

大物搬入口から高圧側ケーブルを搬入し、P/C2C まで敷設。その後、貫通口を通してケーブルの片側を出し、建屋脇に配置した電源車に接続。

【1,2 号機の電源復旧作業】

< 2 号機 P/C 及び 1 号機 MCC の電源復旧 >

- ・ 資機材の準備が整い、ケーブル敷設作業を開始する直前に余震が発生。津波の危険性から、東北電力高圧電源車と高圧側ケーブルを高台まで移動し、作業員は免震重要棟へ退避した。
- ・ 12 日 1:20 頃、東北電力高圧電源車計 4 台及び当社の高圧電源車 1 台の到着を確認。3:00 頃までに、当社の高圧電源車計 8 台、低圧電源車計 7 台が到着。つなぎ込み前に当社の電源車が到着したことから、復旧班は、当社の電源車を使用することとした。
- ・ 12 日 2:00 頃、ケーブル敷設作業を開始。高圧側ケーブルは太さ十数センチ、長さ約 200m で重量は 1 トン以上。通常なら機械を使用して相当の日数をかけて敷設するものを、当社社員と協力企業約 20 名で人力にて急ピッチで実施。
- ・ ケーブル敷設作業中にも余震が発生して、作業員はタービン建屋 2 階へ避難。作業再開まで 1 時間以上の中断を余儀なくされた。

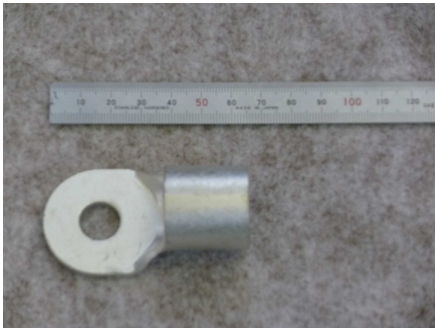


ケーブル敷設作業のイメージ

約 5m 間隔でケーブルを持ち、1 人当たり数十 kg の負荷

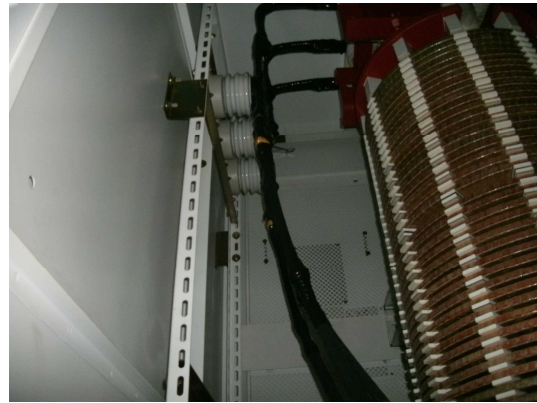
添付資料（3）

- ・ ケーブル敷設作業は通常の作業着で行っていたが、12日4:00～5:00頃に構内の放射線量が上昇し、避難指示が出されたため、全員で免震重要棟に退避した。
- ・ その後、装備を整えて、12日7:00頃、復旧班と協力企業は作業を再開。高圧側ケーブル敷設作業を引き続き行うとともに、P/Cへの接続に必要なケーブルの端末処理を実施。端末処理は、3相（3線）あるケーブルの端をそれぞれ接続用の端子に固定する特殊作業で、1本のケーブルだけで3線×2(両端)の6箇所での処理が必要。数名の技術者で数時間かけて実施。
- ・ 同じく12日7:00頃、復旧班と協力企業は、低圧側の作業を開始。低圧側のケーブルは、発電所構内協力企業倉庫に在庫があることを確認し、切り出して運搬。放射線量が高く、1号機原子炉建屋には入れない状況であったことから、P/C(2C)から1号機コントロール建屋地下のP/C(1C)及びP/C(1D)へケーブルを敷設・接続し、その先は既設のケーブルによってSLC等の負荷まで送電することとした。
- ・ 暗所、水たまりの中、電源盤近接での作業は、感電の恐怖があった。ケーブルを水に浸さないように、敷設や接続作業を行った。また、足下に水たまりがある状態では、作業を行うにも工具を下に置けないため、明かりを照らしたり、道具を持ったりする人が必要だった。



端末処理でケーブルに接続する端子。
3線×2(両端)の6箇所の接続が必要。

（写真は本電源復旧と同種のケーブル
接続の様子。（後日撮影）



電源盤へのケーブル接続。3線のケーブル端子が
ボルトで固定され絶縁テープが巻かれている。

- ・ 12日朝方、発電所から近隣の避難所へ避難する人のバス移動が開始され、当社の電源車が到着していたことから、放射線業務従事者ではない東北電力の応援の作業員も避難することとした。高圧電源車3台を発電所に残して1台を近隣の避難所へ移動した後、昼頃に東北電力の営業店所へ帰還した。
- ・ 12日8:00頃、高圧電源車の現場配置のため、復旧班2名と当社配電班5名は現場に向かった。現場の放射線量が高く、長時間滞在出来ない状況であったため、当社の高圧電源車1台を2,3号機間に配置し、免震重要棟に戻った。

添付資料（3）

その後、当社の高圧電源車をもう一台配置し、2台並列に接続して送電する準備を進めた。

- ・ 電源車と高圧側ケーブルの接続部分は、触れると感電するおそれがあるので、現場にあった枠組み足場を集めて、応急の接近防止用の枠を設置。
- ・ 12日 10:15頃、当社及び東北電力が派遣した電源車72台が福島に到着していることを確認。両社合わせて、高圧電源車は福島第一12台、福島第二42台、低圧電源車は福島第一7台、福島第二11台。その他、自衛隊の低圧電源車4台が到着していた。
- ・ 高圧電源車から2号機P/C（2C）動力変圧器までの高圧側ケーブル敷設、2号機P/C（2C）予備遮断器から1号機P/C（1C）及びP/C（1D）までの低圧側ケーブル敷設が完了。
- ・ 12日昼頃に高圧側ケーブル、14:10に低圧側ケーブルの接続が完了。その後、P/C遮断器投入の準備も完了し、送電の準備が全て整ったことから、15:00頃、配電班は高圧電源車を起動した。
- ・ 復旧班と協力企業はP/C（2C）の前で待機していると、動力変圧器の励磁音が鳴り始めて、送電が開始されたことを確認した。まずP/C（2C）の上流側にある受電遮断器を手動にて投入し、P/C（2C）の受電を開始。続いて、P/C（2C）の下流側にある遮断器を手動にて投入し、1号側への送電を開始。1号機側へ移動して計器を用いてP/Cの電圧と相順を測定し、問題なく1号側まで送電出来ていることを確認した。
- ・ その後、復旧班及び配電班は電源車の調整を行い、12日 15:30頃に調整が完了。PHSがつながる場所まで移動し、発電所対策本部へ作業の終了連絡をしていたところ、1号機原子炉建屋が爆発した。

<1,2号機計測用電源の復旧>

- ・ 12日 8:00頃、復旧班4名は、1,2号機計測用電源の復旧のため現場に出発。1,2号機サービス建屋内入口エリアに小型発電機を配置し、1号機と2号機のコントロール建屋1階のケーブルボルト室まで電工ドラム6,7台をつなぎ合わせて敷設。12日 15:00頃、最終端の電工ドラムのケーブルを端末処理して1,2号機それぞれの計測用分電盤に接続し、送電を開始した。

【3,4号機の電源復旧作業】

- ・ 1,2号のケーブル準備に続き、3,4号機の電源復旧のために、発電所構外企業事務所から高圧側ケーブルをドラムごとユニック車で運搬し、2,3号機間の道路脇に仮置き。電



高さ約2mのケーブルドラム（後日撮影）

源復旧の際には現地で切り出し作業を行うこととした。

○「3/12 15:36 1号機原子炉建屋で爆発」以降の活動内容

【爆発時の状況】

- ・ 復旧班 2 名は、2,3 号機間のゲート付近に停めていた車内で PHS にて作業終了報告を行っている時、突然爆音に襲われた。2 人はお互いの無事を確認し、車外を見渡すと、配電班のリーダーが車の後方で倒れていた。直ぐさま駆け寄って助け起こし、安否を確認したところ、怪我は無かったが、爆風により激しい耳鳴りがしている状態であった。
- ・ その後 3 人は一旦電源車の方に向かい、他の配電班 4 名と合流した。二次災害を防ぐため、電源車を停止状態とした上で、免震重要棟に避難した。乗ってきた業務車はフロントガラスが蜘蛛の巣状に割れており、前があまり見えない状態ではあったが、何とか運転して免震重要棟に到着した。
- ・ 免震重要棟に到着した際、配電班 1 名の服装を見ると、爆発の瓦礫が当たって服に穴が開いていた。耳鳴りが続いていた配電班リーダーと一緒に 2 名は診察を受けた。
- ・ その後、現場の状況が確認されるまでは復旧に着手できず。特に、爆発の原因が分からない中、爆発した 1 号機付近で作業を再開できる状況ではなかった。
- ・ 11 日夜に設置した 1,2 号機中央制御室の仮設照明用の小型発電機は、爆発の影響で損傷して送電を停止した。

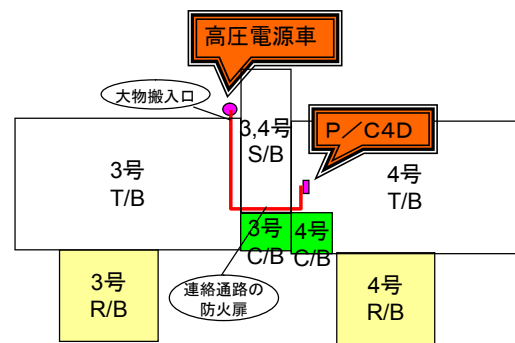
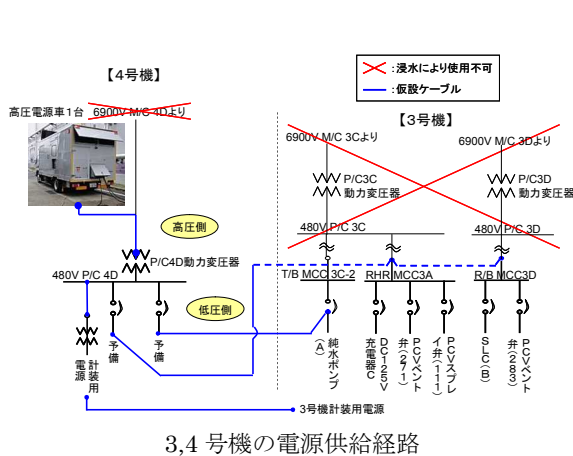
【3号機電源復旧】

＜電源設備の健全性確認の実施＞

- ・ 1 号機爆発の原因が分からない状況であり、現場に行くことを復旧班では不安に感じる中、ベテランの復旧班 1 名と保安班 1 名の計 2 名が、3, 4 号機へ使用できる電源設備の調査に向かった。
 - 4 号機タービン建屋大物搬入口から建屋内に入った。大物搬入口の奥まで流されているトラックの横を通り、瓦礫が散乱する通路を進んで、タービン建屋 1 階にある電気品室に向かった。そこで、4 号機 P/C が使えるようなことを確認。
 - その後、3 号機へ向かおうとしたが、途中、3, 4 号機のコントロール建屋連絡通路にある防火扉が変形して通れる状況でなかったため、免震重要棟に引き返した。
- ・ 12 日 20:05、4 号機 P/C が使用できる可能性があることを発電所対策本部に報告。

<電源復旧の準備>

- ・ 3号機は、原子炉への高圧注水が可能な SLC ポンプや、PCV ベント弁、直流電源設備の充電盤等を復旧することとした。
- ・ 高圧電源車の配置のため、12日午後、バックホーで津波による障害物を撤去して道路を整備。
- ・ ケーブル敷設経路の確保のため、12日 22:30、復旧班1名と協力企業2名は現場に向かった。まず構内の技能訓練施設に向かい、ガスボンベを確保。車両に載せて3号機タービン建屋まで運搬し、大物搬入口の閉まっているシャッターを溶断。引き続き建屋内に入り、3、4号機のコントロール建屋連絡通路の変形した防火扉を溶断。火気作業であったため、地震及び津波の影響で周辺に散乱する可燃物を片付け、消火器を準備するなど、慎重に作業を進め、13日 3:00頃、ケーブル敷設ルートを確認した。
- ・ 13日未明、3,4号機の電源復旧のために予め準備していた高圧側の電源ケーブルは、1号機原子炉建屋の爆発の影響で損傷して使用不能なことを確認。13日 6:30頃、高圧側ケーブルを再度搬送するために、復旧班2名は協力企業とともに発電所構外企業事務所へ向かった。数時間かけて、高圧側ケーブル約 280m の切り出しを行うとともに、当該事務所でケーブルの端末処理を実施。
- ・ 同じく 13日 6:30頃、別の復旧班員と協力企業は、発電所構内協力企業倉庫へ向かい、低圧側ケーブルの切り出し及び端末処理を実施。
- ・ ケーブル敷設のために、約 20 名を確保して、ケーブルの担ぎ方や人の配置について免震重要棟で説明を実施。全面マスク等の装備やヨウ素剤の服用など準備を行い、13日 10:00頃、現場作業を開始した。



3, 4号機ケーブル敷設ルートの概要図

大物搬入口及び連絡通路の防火扉を溶断し、大物搬入口前に設置した高圧電源車から P/C4D まで高圧側ケーブルを敷設。

添付資料（3）

<電源復旧作業>

- ・ 先に準備が完了した低圧側ケーブルから敷設を開始。作業においては、建屋内は真っ暗で懐中電灯の数も少なかったことから、単独行動は絶対にさせず団体で行動した。
- ・ 4号機 P/C(4D)から3号機原子炉建屋二重扉まで低圧側ケーブルを敷設し、二重扉内側にあるMCCまで敷設するために二重扉を開けたところ、白いもやがかかっている状況を確認。通信設備がほとんど使えず、中央制御室へ戻ってホットラインで復旧班に状況を報告。その先の作業を中断することとし、13日昼頃、入口にケーブルを丸めて仮置きした。
- ・ その頃、高圧側のケーブルが現場へ到着したことから、引き続き高圧側ケーブルの敷設を開始。高圧電源車から4号機 P/C(4D)までの間の高圧側ケーブル敷設の完了後、13日14:20に高圧電源車を起動して4号機 P/C(4D)が受電を開始した。
- ・ 並行して、復旧班3名は、低圧側の別のラインのケーブル敷設を開始。3,4号機サービス建屋から電工ドラムを集めて運搬し、明るいところで端末処理を行った。13日14:36、4号機 P/C(4D)から3号機タービン建屋MCCまで低圧側ケーブル敷設を完了。高圧側ケーブルの敷設作業を完了した復旧班と合流し、純水移送ポンプの起動のために中央制御室と3号機タービン建屋に分かれて待機していたが、3号機が爆発する可能性があるため一旦退避するよう連絡があり、中央制御室で合流した後、免震重要棟に避難した。
- ・ 14日0:00頃、復旧班4名は、3号機計測用電源復旧のため、現場に向かった。原子炉建屋二重扉前に置いたケーブルを流用して、4号機 P/C(4D)から、4号機コントロール建屋の計測用分電盤へ低圧側ケーブルを敷設。更にそこから3号機コントロール建屋の計測用分電盤へ低圧側ケーブルを敷設。14日4:08、4号機使用済燃料プール水温計及び、3号機格納容器雰囲気モニタ(CAMS)の一部機能が復旧した。
- ・ 14日10:00頃、復旧班2名は、3号機復水移送ポンプの復旧作業を開始。3号機タービン建屋MCCにおいて、復旧済であった純水移送ポンプへの電源供給ケーブルを、復水移送ポンプの端子につなぎ替えていたところ、3号機原子炉建屋で爆発が発生した。

【1, 2号機電源復旧】

- ・ 1号機の爆発の影響で送電が停止していた2号機 P/C(2C)への送電再開のため、13日8:30、高圧電源車を起動して2号機 P/C(2C)への再送電を試みるも、送電できず。原因を調査したところ、高圧側ケーブルが損傷していることを確認。

添付資料（3）

- ・ 損傷部分約 30m を切り離してその部分に新たなケーブルを接続することとし、発電所構外企業事務所でケーブルを切り出して搬送。13日 15:00 前、2号機の電源復旧に向かうも、すぐに退避指示があり免震重要棟に戻った。
- ・ 14日 9:00 頃、復旧班 3名及び保安班は 2号機電源復旧を再開。保安班は、現場に行く前、何かあったら線量が低い方に逃がすよう指示を受けており、現場の放射線量を注意深く測定していた。高圧側ケーブルの損傷部分を切り離し、新たなケーブルを接続していたところ、3号機原子炉建屋で爆発が発生。

<1,2号機計測用電源の復旧>

- ・ 1号機の爆発後、1,2号機計測用電源の復旧のため、復旧班 4名と配電班は低圧電源車を 2号機大物搬入口に配置した。12日 22:00 頃、1,2号機それぞれの計測用分電盤に接続して送電を再開した。



大物搬入口付近に配置した低圧電源車（後日撮影）

<1,2号機中央制御室の仮設照明の復旧>

- ・ 1号機爆発の影響で損傷した小型発電機を取り替え、1,2号機サービス建屋入口に設置。12日夜に送電を再開し、その後も運転員が定期的に給油を実施。

○「3/14 11:01 3号機原子炉建屋爆発」以降の活動内容

【爆発時の状況】

- ・ 3号機が爆発した時、2号機タービン建屋と 3号機タービン建屋で電源復旧作業が行われていた。
- ・ 2号機タービン建屋では、すさまじい爆音とともにほこりが舞って視界が真っ白になった。外に出ると、乗ってきた車の窓が割れて屋根がへこみ、爆発の衝撃で車は違う場所まで飛ばされていた。復旧班 3名は、走って免震重要棟へ避難した。
- ・ 2号機タービン建屋大物搬入口にいた保安班は、瞬時に、地震ではなく爆発だと思った。外に出て辺りの煙を測定すると、50mSv/h と高い放射線量が計測されたため、煙がなくなるまで建屋に待機。その後、免震重要棟に向かって走った。線量を測定しながら、道路に散乱する瓦礫をよけて進んでいった。途中、100mSv/h もの放射線量が計測される場所もあった。

添付資料（3）

- ・ 3号機タービン建屋では、復旧班2名が強い縦揺れと轟音に襲われた。3号機爆発の影響で4号機P/C(4D)は受電を停止。外は爆発による瓦礫が降っていた。2人は建屋の中で瓦礫が収まるのを待ってから、瓦礫の中を走って、乗ってきた車のところへ戻った。しかし、道路に瓦礫が散乱して車では移動できない状況であり、2人は車を諦めて、走って免震重要棟まで避難した。

【電源の復旧】

- ・ 工務部門・配電部門による外部電源復旧工事は、12日に開始して以降、作業を継続。使用済燃料プールへの放水と時間を調整しながら作業を進め、20日15:46に2号機P/C(2C)、22日10:35に4号機P/C(4D)が受電を開始。29日までに全号機の中央制御室の照明が外部電源により復旧。



中央制御室の照明復旧(4号機)

以 上

福島第一原子力発電所1号機における

地震発生から3月12日（土）までの主な時系列

平成23年3月11日（金）

- 14:46 **東北地方太平洋沖地震発生。原子炉自動スクラム。**第3非常態勢を自動発令。
- 14:47 主タービン自動停止，非常用ディーゼル発電機自動起動。
- 14:52 非常用復水器（以下，「IC」）自動起動。
- 15:02 原子炉未臨界確認。
- 15:03 原子炉冷却材温度降下率 55°C/h を遵守するために，IC の戻り配管隔離弁（MO-3A,3B）を一旦「全閉」。その後，IC による原子炉圧力制御開始。
- 15:06 非常災害対策本部を本店に設置（地震による被害状況の把握，停電等の復旧）
- 15:27 津波第一波到達。
- 15:35 **津波第二波到達。**
- 15:37 全交流電源喪失。
- 15:42 **原子力災害対策特別措置法（以下，「原災法」）第10条第1項の規定に基づく特定事象（全交流電源喪失）が発生したと判断，官庁等に通報。**
- 15:42 第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置（非常災害対策本部との合同本部となる）。
- 16:00頃 **構内道路の健全性確認を開始。**
- 16:00頃 **電源設備（外部電源）の健全性確認を開始。**
- 16:10 **本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。**
- 16:36 **原子炉水位が確認出来ず，注水状況が不明なため，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（非常用炉心冷却装置注水不能）が発生したと判断，16:45 官庁等に通報。**
- 16:36 第2次緊急時態勢を発令。
- 16:45 原子炉水位が確認出来たことから，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（非常用炉心冷却装置注水不能）発生の解除を判断，16:55 官庁等に通報。
- 16:50頃 **全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。**

添付資料（3）

- 16:55** **ディーゼル駆動消火ポンプの現場確認を開始。**
- 17:07 再度、原子炉水位が確認出来なくなったため、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（非常用炉心冷却装置注水不能）が発生したと判断、17:12 官庁等に通報。
- 17:12** **発電所長は、アクシデントマネジメント対策として設置した消火系ライン、及び消防車を使用した原子炉への注水方法の検討開始を指示。**
- 17:30 故障復帰操作により、ディーゼル駆動消火ポンプが自動起動したが、原子炉代替注水ラインが未構成だったため停止（その後、起動しないよう停止状態で保持）。
- 18:00頃** **電源設備（所内電源）の健全性確認を開始。**
- 18:18 ICの戻り配管隔離弁（MO-3A）、供給配管隔離弁（MO-2A）の開操作実施、蒸気発生を確認。
- 18:25 ICの戻り配管隔離弁（MO-3A）閉操作。
- 18:35 原子炉代替注水ライン構成を開始。
- 19:00頃** **2,3号機の間にあるゲートを開放、1~4号機への車両の通行ルートを確保。**
- 19:24** **構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。**
- 20:47 中央制御室内の仮設照明が点灯。
- 20:50 原子炉代替注水ラインが完成したことから、停止状態の保持を解除し、故障復帰操作により、ディーゼル駆動消火ポンプ自動起動（原子炉減圧後に注水可能な状態）。
- 20:50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 20:56** **電源設備（外部電源、所内電源）の健全性確認結果を発電所対策本部に報告。**
- 21:19 原子炉水位判明、有効燃料頂部（以下、「TAF」）+200mm。
- 21:23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難、半径3km~10km圏内の屋内退避を指示。
- 21:30 ICの戻り配管隔離弁（MO-3A）開操作実施、蒸気発生を確認。
- 21:51 原子炉建屋の放射線量が上昇したことから、原子炉建屋への入域を禁止。
- 22:00頃** **東北電力第一陣、高圧電源車1台の到着を確認。**
- 22:10 原子炉水位がTAF+450mm近辺にあることを官庁等に連絡。
- 23:00 サーベイの結果として、タービン建屋内での放射線量の上昇（タービン建屋1階北側二重扉前1.2mSv/h、タービン建屋1階南側二重扉前0.5mSv/h）を23:40官庁等に連絡。

添付資料（3）

平成23年3月12日（土）

- 0：06** **ドライウェル（以下、「D/W」）圧力が600kPa absを超えている可能性があり、格納容器ベント（以下、「ベント」）を実施する可能性があることから、準備を進めるよう発電所長指示。**
- 0：30 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了確認，1:45に再度確認）
- 0：49 D/W圧力が600kPa absを超えている可能性があることから，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（格納容器圧力異常上昇）が発生したと判断，0:55官庁等に通報。
- 1：20頃 当社の高圧電源車1台の到着を確認。
- 1：30頃 1号機及び2号機のベントの実施について，内閣総理大臣，経済産業大臣，原子力安全・保安院に申し入れ，了解を得る。
- 1：48 ディーゼル駆動消火ポンプ停止を確認。
- 2：03 消防車から消火系ラインの送水口につなぎこむことを検討開始。
- 2：47 2:30にD/W圧力が840kPa absに到達したことを官庁等に連絡。
- 3：06 ベント実施に関するプレス会見実施。
- 4：00頃** **消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水注入開始，1,300リットルを注入完了。**
- 4：01 ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
- 4：55 発電所構内における放射線量が上昇（正門付近 0.069 μ Sv/h(4:00) → 0.59 μ Sv/h(4:23))したことを確認，官庁等に連絡。
- 5：14 発電所構内における放射線量が上昇していること及び，D/W圧力も低下傾向にあることから「外部への放射性物質の漏えい」が発生していると判断，官庁等に連絡。
- 5：44 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示。
- 5：46** **消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水注入再開。**
- 5：52 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000リットルを注入完了。
- 6：30 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000リットルを注入完了。
- 6：33 地域の避難状況として，大熊町から都路方面へ移動を検討中であることを確認。
- 6：50 経済産業大臣より法令に基づくベントの実施命令(手動によるベント)。
- 7：11 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
- 7：55 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水1,000リットルを注入

添付資料（3）

- 完了。
- 8 : 0 3 ベント操作を9時目標で行うよう発電所長指示。
- 8 : 0 4 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
- 8 : 1 5 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水 1,000 リットルを注入完了。
- 8 : 2 7 大熊町の一部が避難できていないとの情報を確認。
- 8 : 3 0 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水 1,000 リットルを注入完了。
- 8 : 3 7 福島県へ9時頃ベントの開始に向けて準備していることを連絡。避難状況を確認してからベントをすることで調整。
- 9 : 0 2 大熊町（熊地区の一部）の避難が出来ていることを確認。
- 9 : 0 4 ベントの操作を行うため運転員が現場へ出発。**
- 9 : 0 5 ベント実施に関するプレス発表。
- 9 : 1 5 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水 1,000 リットルを注入完了。
- 9 : 1 5 格納容器（以下、「PCV」）ベント弁（MO弁）を手動開。
- 9 : 3 2 圧力抑制室（以下、「S/C」）ベント弁（AO弁）小弁の現場操作を試みるが、高い放射線量のため断念。
- 9 : 4 0 消防車により消火系ラインから原子炉内に淡水 15,000 リットルを注入完了。
- 9 : 5 3 再度、ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
- 1 0 : 1 5 頃 当社及び東北電力が派遣した電源車 72 台が、福島に到着していることを確認（高圧電源車：福島第一 12 台、福島第二 42 台、低圧電源車：福島第一 7 台、福島第二 11 台）。
- 1 0 : 1 7 中央制御室にて S/C ベント弁（AO弁）小弁を開操作。（計装用圧縮空気系の残圧を期待）
- 1 0 : 4 0 正門及びモニタリングポスト No.8 付近の放射線量が上昇していることが確認されたことから、ベントにより放射性物質が放出された可能性が高いと判断。
- 1 1 : 1 5 放射線量が下がっていることから、ベントが十分効いていない可能性があることを確認。
- 1 1 : 3 9 ベント操作のために、原子炉建屋内に入域した当社社員 1 名の被ばく線量が 100mSv を超過（106.30mSv）したことを官庁等に連絡。
- 1 4 : 3 0 S/C ベント弁(AO弁)大弁を動作させるため、14:00 頃に仮設の空気圧縮機を設置したところ、D/W 圧力が低下していることを確認し、ベントによる「放射性物質の放出」と判断、15:18 官庁等に連絡。**

添付資料（3）

- 14 : 53 **消防車による原子炉への淡水注入**, 約 80,000 リットル (累計) を注入完了。
- 14 : 54 **原子炉への海水注入を実施するよう発電所長指示。**
- 15 : 18 ほう酸水注入系の復旧作業を進めており, 準備が整い次第, ほう酸水注入系ポンプを起動し, 原子炉内へ注入する予定。また, 今後準備が整い次第, 消火系にて海水を原子炉へ注水する予定であることを官庁等に連絡。
- 15 : 30頃 高圧電源車から 2 号機 P/C を介して 1 号機 MCC に電源を供給する経路を構成, ほう酸水注入系ポンプ手前まで送電を開始し, 高圧電源車の調整が完了。
- 15 : 36 **原子炉建屋で爆発発生。**
- 16 : 27 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (1,015 μ Sv/h) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断, 官庁等に通報。
- 17 : 20頃 消防車, 建屋などの状況の調査に出発。
- 18 : 05 経済産業大臣から法令に基づく命令 (注水すること) があったことを本店・発電所間で共有。
- 18 : 25 内閣総理大臣が, 福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の住民に対し避難指示。
- 18 : 36 消防車, 建屋などの状況調査の結果, 現場は散乱している状態で**準備していた海水注入のためのホースが損傷, 使用不可能**であることを確認。
- 19 : 04 **原子炉内に消火系ラインから消防車による海水注入開始。**
- 20 : 45 ほう酸を海水と混ぜて原子炉内へ注入開始。

以上

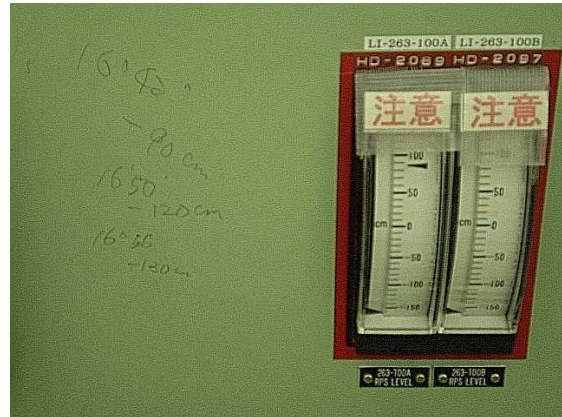
福島第一原子力発電所 1号機

注水に関する対応状況について

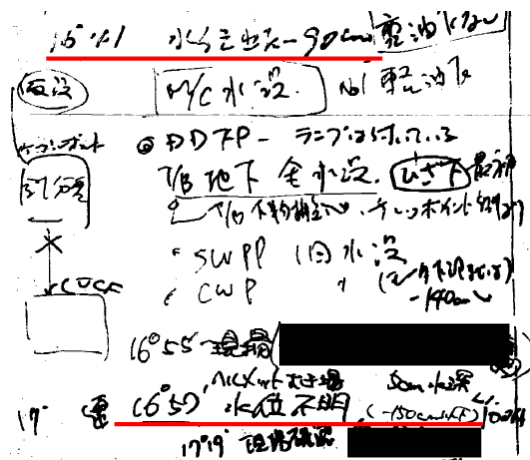
○「3/11 16:36 非常用炉心冷却装置注水不能の判断・通報」以降の活動内容

【原子炉水位の確認】

- ・ 非常灯のみとなった中央制御室で、運転員が懐中電灯を用いて動作している計器がないか確認していたところ、それまで見えなかった原子炉水位計の指示が確認出来るようになった。11日 16:44, 確認出来た指示値（有効燃料頂部 TAF+250cm 相当）が発電所対策本部に報告された。中央制御室の運転員は、ホワイトボードや制御盤に記載するなどして原子炉水位を継続的に監視した。
- ・ 発電所対策本部では、原子炉水位が確認できたことから、原災法第 15 条第 1 項に基づく特定事象（非常用炉心冷却装置注水不能）発生の解除を判断、11日 16:55 官庁等に通報。
- ・ 中央制御室では、原子炉水位を継続的に監視していたが、11日 17:07, 再度原子炉水位が確認出来なくなったため、発電所対策本部は、原災法第 15 条第 1 項に基づく特定事象『非常用炉心冷却装置注水不能』が発生したと判断、17:12 官庁等に通報。



一時的に指示が確認できた原子炉水位
(計器脇に読み値を記載し監視継続)



ホワイトボードの一部
(計器で読まれた値を記載し共有)

【原子炉注水手段の状況確認, 検討, 操作】

<現場確認に向けた準備>

- ・ 中央制御室で運転員が当直長の指示により計器および使用可能な設備の確認をする一方で、複数の運転員がサービス建屋屋上で津波の監視を開始した。津波襲来後の海側エリア（O.P.+4m のエリア）は、津波により設備が破壊

添付資料（3）

され、重油タンクも流されるなど、想像を超える状況となっていた。その後も高さの異なる津波が何度も何度も押し寄せ、海側のエリアを覆う高さの津波も確認されたが、幸運にも建屋まで到達するものはなかった。

- ・ 状態表示灯が消え計器の指示も確認できず、プラントの状態が把握出来ない中央制御室では、現場確認を行うための準備が進められた。
- ・ サービス建屋1階まで津波が浸入してきたことや「真っ暗でラックなどがぐしゃぐしゃ」程度の情報しかなく、現場状況がわからない中では、当直長は若い人は行かせられないと考えた。また、建屋への進入ルートの確認や、設備が動作可能かどうかの判断を行う必要があったため、当直長、当直副長を中心として、現場を熟知している運転員を加えたメンバーを人選した。
- ・ 建屋内の状況や電源盤の浸水状況を含め、どこに何を確認しに行く必要があるか意見を出し合い、運転員間で認識合わせを行った。真っ暗で、どんな状況かわからない現場へ向かうこともあり、繰り返し丁寧に認識合わせが行われた。この認識合わせは、20分や30分では終わらなかった。
- ・ 余震が継続し、大津波警報が発令されていたため、現場に向かう人数は最低限の二名一組とし、万が一の場合の救援にも対応出来るよう中央制御室に人員を残した。さらに、現場確認の時間を制限すること、行き先を明確にして出発すること、他の場所へは行かないことなどの約束事項を決め、万が一の場合の救援にも備えた。ヘルメット、懐中電灯、APDなどの装備は、その時点で集められたものを持って行くこととし、不足分は津波が浸入したサービス建屋1階の現場控え室等で使えるなものを見つけて持って行くことにした。
- ・ 中央制御室で、現場確認に向けた準備を進めていたところ、DDFPの状態表示灯が停止状態で点灯していることを発見、11日16:35にDDFPが停止していることを発電班に報告した。
- ・ 地震後に現場に行っていた運転員がずぶ濡れになりながら中央制御室に戻って来ていたことや、タービン建屋地下階が水没、サービス建屋1階も浸水したとの情報があり、余震が継続し、大津波警報が発令されている状況においては、容易に現場確認を開始することが出来なかったが、万が一の場合への対応も含めて現場確認の体制が整ったことから、当直長は今後の復旧に向けて原子炉建屋、タービン建屋の現場確認を開始することを決断した。

＜ディーゼル駆動消火ポンプ（以下,DDFP）の対応状況 その1＞

- ・ サービス建屋屋上で運転員が津波の状況を監視する中、11日16:55,DDFPの設置されているタービン建屋地下階の消火系（以下、FP）ポンプ室へ運転員が確認に向かった。現場へ向かう途中、タービン建屋1階の廊下には

添付資料（3）

地震や津波の影響で工具棚が倒れ、所々に海水が溜まっており、通行出来ない状況であった。それらを避けながらなんとか原子炉建屋の二重扉付近まで行ったところで、サービス建屋屋上で津波監視を行っていた運転員から、繋いだままにしていた PHS にて、津波が来るとの情報が入り、一旦引き返した。

<高圧注水系（以下、HPCI）の対応状況>

- ・ HPCI については、中央制御室の状態表示灯が全て消灯し、運転制御に必要な直流電源が喪失していたため、起動不能であった。
- ・ 11 日 18:00 頃、復旧班は、地震・津波後の電源設備の現場状況確認を開始。直流電源設備が設置されているコントロール建屋地下階の電気品室は、堰（高さ 30～40cm）まで水が溜まっていたことから点検を断念した。

○「3/11 17:12 発電所長は、アクシデントマネジメント(以下、AM)対策として設置した代替注水手段及び消防車（中越沖地震の教訓として設置）を使用した原子炉への注水方法の検討開始を指示」以降の活動内容

- ・ 11 日 17:12、発電所長は、今後非常に厳しいシビアアクシデント対応を余儀なくされる可能性があると考え、AM 対策として設置された代替注水手段（消火系（以下、「FP」）、復水補給水系、格納容器冷却系）及び消防車の使用について検討を指示した。

<DDFP の対応状況 その 2>

- ・ DDFP の現場確認に向かい一旦引き返していた運転員は、津波の監視を行っていた運転員から、津波が沿岸まで到達したものの高くなかったとの情報を得たことから、11 日 17:19、再度現場確認に向かった。タービン建屋地下階は浸水していたが、屋外巡視用の長靴を履いて FP ポンプ室に入室した。
- ・ 11 日 17:30、FP ポンプ室にある FP 制御盤の故障表示灯が点灯していることを確認した。FP 制御盤で故障復帰ボタンを押したところ、DDFP が自動起動した。この際、DDFP は代替注水ラインが整うまで停止することとした。DDFP が起動したことを発電班に連絡した。
- ・ その後約 3 時間、運転員は DDFP が自動起動しないように中央制御室にて交代で操作スイッチを「停止」位置で保持した。

<非常用復水器（以下、IC）の対応状況 その 1>

- ・ 中央制御室では、電源喪失により監視計器や IC を含む各種表示ランプが消

添付資料（3）

灯し、原子炉圧力、原子炉水位などのパラメータや、ICの状態確認が出来ない状況であった。当直長は、中央制御室からICベント管からの蒸気の発生状況を直接確認できなかつたため、発電班に確認を依頼した。

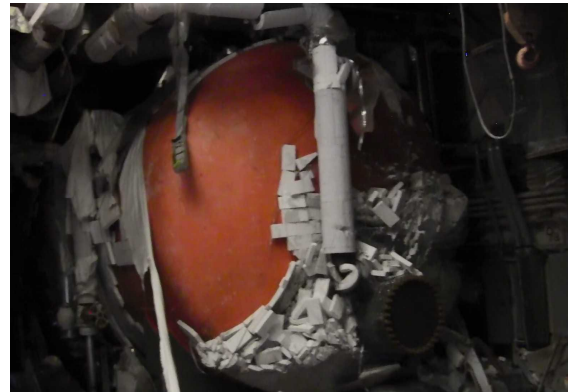
- ・ 運転員は、ICは状態表示灯が消灯しており、隔離弁の状態がわからず機能しているかどうかわからなかつたため、原子炉建屋内の状況確認と現場にある原子炉圧力計などの計器の確認に加えて、原子炉建屋4階にあるIC胴側の水位計の確認を行うこととした。IC胴側の水位が確認出来た場合は、状況によって胴側への補給ラインを確保することも考えていた。
- ・ 11日16:44、発電班は免震重要棟の駐車場から原子炉建屋のICベント管を確認、左側のベント管¹から蒸気が出ていることを確認した。
- ・ 11日17:19、運転員は、通常の作業着に長靴を着用し、懐中電灯と汚染検査用の測定器であるGM管を持って、原子炉建屋に向かった。途中、タービン建屋1階の廊下は地震や津波の影響で工具棚が倒れ、所々に海水が溜まっており、通行出来ない状況であった。
- ・ 運転員は、工具棚などを避けながらなんとか進み、原子炉建屋二重扉前に到着。二重扉前には海水の水溜まりがあった。懐中電灯、GM管を持ち両手がふさがっていたため、肘で二重扉の外側扉のハンドルを開けて一步入った。この時、持っていたGM管の指示が振り切れているのを確認した。何度かレンジ切り替えを行ったが、通常より高い値を計測した。空間線量を測定する機器ではなかつたため、原子炉建屋の中がどの程度の放射線量なのかわからなかつた。通常と異なる状況であったことから、現場確認を断念。状況を報告するために、11日17:50一旦引き返した。
- ・ 一方、中央制御室では、運転員が非常灯や懐中電灯の灯りを頼りに手順書などを確認し、何が出来るか検討していた。そのような中、一部の直流電源が復活し、ICの戻り配管隔離弁（MO-3A）、供給配管隔離弁（MO-2A）の表示ランプが点灯していることを運転員が発見、点灯状況を確認したところ、閉であった。
- ・ 運転員数名が、表示ランプが点灯している制御盤周辺に集まり、対応を協議。通常開であるICの供給配管隔離弁（MO-2A）が閉であったことから、ICの隔離信号²が発信されている可能性を考えた。

¹ 原子炉建屋にあるICのベント管の左側はA系のベント管である。

² ICの制御電源（直流電源）が失われたことにより、「IC配管破断」を検出する回路が作動して隔離信号を発信。

添付資料（3）

- ・ 閉のランプが点いているものの、バッテリーが被水している状態で動かすと地絡して二度と操作出来なくなることも懸念されたが、格納容器の内側隔離弁(MO-1A, 4A)が開いていることを期待し、11日18:18、運転員がICの戻り配管隔離弁(MO-3A)、供給配管隔離弁(MO-2A)の操作スイッチにて開操作を実施、状態表示灯が閉から開となった。運転員は、開操作実施後、蒸気が発生したことを、蒸気発生音と原子炉建屋越しに見えた蒸気により確認した。



IC 外観(撮影日：H23.10.18)

〔朱色部はIC胴部。爆発の影響で銀色の保温材は剥がれたものと思われる。〕

- ・ 2つの弁を開操作したこと、蒸気発生を確認したことが、中央制御室から発電所対策本部に連絡された。この報告を受け、発電所対策本部は、ICが動作していると認識した。また、ICが運転を続けると胴側への水の補給が必要であるが、FPラインにより補給可能であることが技術班から報告された。
- ・ 原子炉建屋越しに見えた蒸気発生量は少なく、しばらくして蒸気の発生がなくなった。この時、中央制御室では、地震や津波の被害状況がわからず、大津波警報が発令されており、真っ暗な屋外に出て原子炉建屋にあるICベント管を直接確認することは出来なかった。
- ・ 蒸気の発生がなくなった原因として、格納容器の内側隔離弁(MO-1A,4A)が隔離信号の発信により閉となっていることを考えたが、ICの冷却水である胴側の水が無くなっている可能性を懸念した。
- ・ 運転員はICが機能していないと考えるとともに、胴側への水の補給に必要な配管の構成が出来ていなかったことも考え合わせて、11日18:25、運転員は戻り配管隔離弁(MO-3A)を閉とした。また、原子炉への代替注水ライン構成が整っていないことから、DDFPによる代替注水ラインの構成を最優先として進めることとした。戻り配管隔離弁(MO-3A)を閉操作したことは、発電所対策本部に伝わることはなかった。
- ・ 運転員は、ICと同じエリアに直流電源設備が設置されているHPCIについても、同様に電源が復活して状態表示灯が点灯することを期待した。点灯したら起動しようと考えていたが、状態表示灯が点灯することはなかった。

<原子炉への代替注水ラインの検討、操作>

- ・ 中央制御室では、原子炉への代替注水手段の確認のためにAM操作手順書

添付資料（3）

を当直長席に出し、代替注水ラインの構成に必要な弁とその場所を確認。11日18:35、DDFPを用いFPラインより炉心スプレイ系（以下、CS）を経由した原子炉への代替注水ラインの構成を開始した。通常であれば中央制御室の操作ですぐにライン構成が行えるが、電源がなく中央制御室では操作ができない状況であったため、現場で手動操作を行うこととした。通常より高い放射線量が計測されたとの情報もあり、若い運転員を行かせることは出来なかった。ベテラン運転員4名と発電班1名の計5名は、全面マスクにAPDを着用し、照明が消えた暗闇の中、懐中電灯を照らして現場への進入ルートを確認しながら進み、原子炉建屋に向かった。原子炉建屋地下階でFPの電動弁2つ、原子炉建屋2階でCSなどの電動弁3つを手動で開け、20:30頃に原子炉への代替注水ライン構成を完了した。着用していたAPDの測定結果に変化はなかった。

- ・ 特にCS注入弁は、手動操作用のハンドルが直径約60cmと大きい上、弁棒のストロークが長く、操作後は、着用していた全面マスクの中に汗がたまっていた。

<原子炉圧力の確認>

- ・ 11日20:07、中央制御室の監視計器は、電源が喪失して指示値が確認出来ないことから、運転員は暗闇の原子炉建屋へ入域し、原子炉建屋2階にある原子炉圧力計にて原子炉圧力が6.9MPaであることを確認した。

<DDFPの対応状況 その3>

- ・ 原子炉への代替注水ラインの構成が整ったことから、11日20:40、運転員は中央制御室のDDFPの操作スイッチを「停止」位置から解除したが起動しなかった。
- ・ 現場との連絡手段がなかったため、現場と中央制御室の間に人を配置して操作状況について連絡を取り合った。中央制御室では操作スイッチを「停止」位置から解除し、現場では故障復帰ボタンを押し続け、11日20:50、DDFPが起動したことを現場にて確認。原子炉圧力の減圧後（DDFPの吐出圧力が原子炉圧力を上回った状態）に注水が可能な状態となった。

<原子炉注水の水源確保>

- ・ 消火栓からの噴き出しや、変圧器防災配管からの漏えいが確認され、FPの水源であるろ過水タンクの水がなくなる可能性があったことから、消防隊と発電班は、漏えいを止める作業を開始。変圧器防災配管からの漏えいを止めるために、事務本館傍にある弁を閉としたが、十分に止まらなかった

添付資料（3）

ことから、ろ過水タンクの出口弁を閉とする作業を開始。免震重要棟とろ過水タンクまでは距離があり、PHS の電波が届かなかったため、途中に連絡係を配置した。出口弁の操作ハンドルは重く、ストロークも長いことから、消防隊数名が交代で作業を実施した。

- ・ 11日 19:18, 消防隊と発電班が原子炉への注水に必要な FP ラインを活かしたまま、他のラインについてろ過水タンクの出口弁を閉めたことが発電所対策本部に報告された。



変圧器防災配管の漏えい

〔当該配管の脇にある別配管のサポートが斜面の崩れにより傾き、当該配管の連結部に接触。〕



ろ過水タンク



ろ過水タンク周りのタンク出口弁

〔原子炉注水に必要な FP ライン以外の出口弁は閉とした。〕

< 消防車の所在確認 >

- ・ 11日 17:12 の消防車の使用も視野に入れた代替注水の検討開始の発電所長指示を受けて、防災安全部は、消防車による消火活動を委託していた協力企業に消防車の状態を確認。発電所に配備していた消防車 3 台のうち、車庫に待機していた 1 台は使用可能。1~4 号機の防護本部付近にあった 1 台は津波で故障。5,6 号機側にあった 1 台は、道路の損傷や津波による瓦礫の影響で 5,6 号機側との通行が分断されており、また津波で流されたとの情報もあり、使用出来ない状況であった。
- ・ 使用可能であった 1 台は免震重要棟脇に待機し、出動に備えた。

< IC の対応状況 その 2 >

- ・ 原子炉への代替注水ラインの構成が整い、運転員は他に中央制御室で対応可能な操作を確認していたところ、IC の戻り配管隔離弁 (MO-3A) の閉状態表示灯が消えかかっていることを確認した。

添付資料（3）

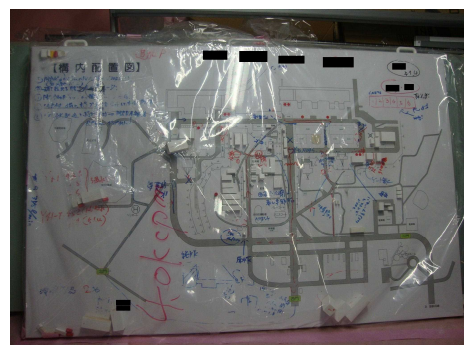
- ・ 運転員は、IC の技術資料にて、胴側への補給水がない状態で 10 時間程度運転可能であることを確認し、これまでの運転状況から胴側には水があると考えた。また、DDFP が起動しており、IC 胴側への水の補給が必要となった場合に、弁の操作により補給可能な状態となっていた。
- ・ 戻り配管隔離弁（MO-3A）の状態表示灯が不安定で消えかかっており、次はいつ操作できるか分からない状況であることも踏まえ、IC が動作することを期待し、一旦は閉止した戻り配管隔離弁（MO-3A）を 11 日 21:30 に再度開操作した。弁は開動作し、蒸気の発生を蒸気発生音と原子炉建屋越しに見えた蒸気により確認した。弁の開操作を行ったことが中央制御室から発電班に連絡された。発電班は、免震重要棟の外に出て、蒸気の発生状況を確認した。この頃、発電所対策本部では、IC の機能を維持するために 20:50 に起動した DDFP により IC の胴側へ水の補給が行われていると考えていた。
- ・ その後、運転員 2 名は IC 胴側の水位と原子炉水位の確認のため、原子炉建屋に向かった。原子炉建屋二重扉の前に 1 名を残し、もう 1 名が入域したところ、警報付きポケット線量計（APD）の数値がごく短時間で 0.8mSv になったため、現場確認を断念した。11 日 21:51、中央制御室に引き返し状況を報告した。



IC ベント管（通称：ブタの鼻）

< 消防車による注水の準備 >

- ・ 防災安全部及び消防隊は、発電所の簡易模型を発電所対策本部内に運びこみ、構内道路の通行可否や水漏れ等の情報を書き込んで情報共有し、発電所の状況把握や消防関連の活動を実施していた。
- ・ 消防車での注水については、復旧班、消防隊など、関係部署が集まって、図面を用いて注水の机上検討・準備を進めた。消防車をつなぎ込む位置として、



発電所の簡易模型（後日撮影）

（ 発災当日に実施した津波監視や、14 日の物揚場からの注水ラインなどが記入されている。）

添付資料（3）

建屋壁面近くに設置されている送水口はタービン建屋の海側にあり、津波による瓦礫が散乱している状況であった。消防車を配置するためには、重機を用いて瓦礫を撤去する必要があった。

- ・ 12日 0:00 頃、復旧班は、電源復旧作業のために重機を用いて 2 号機タービン建屋大物搬入口シャッターを開放するとともに、周辺の瓦礫を撤去。車両での海側のアクセスが可能となった。

<DDFP の対応状況 その 4 >

- ・ 12日 1:25 頃から、運転員がタービン建屋地下階の FP ポンプ室で DDFP の運転確認を実施。DDFP は停止しており、燃料補給のライン構成をしたが供給されない状況であり、1:48 に燃料切れを確認。また、FP 制御盤にて DDFP の起動用バッテリーの電圧を確認したところ、低めであった。2:03、発電所対策本部に状況を連絡。
- ・ 発電所対策本部では、消防車から FP ラインの送水口に繋ぎ込むことの検討、現場作業を開始した。

○「3/12 2:03 消防車から FP ラインの送水口につなぎこむことを検討開始」以降の活動内容

【DDFP の復旧】

<燃料補給>

- ・ 12日 2:10,DDFP の燃料補給作業を開始。運転員 4 名で瓦礫が散乱する道路を懐中電灯で照らしながら慎重に歩き、海側の建屋で軽油を入れるための容器（約 0.5 リットル、数十個）を確保。
- ・ 別の運転員がサービス建屋 3 階で津波の監視をしながら、懐中電灯で作業エリアを照らす中、D/G などへ軽油を供給する配管の閉止栓を外し、弁を開けて軽油を容器へ入れた。
- ・ 運転員は、管理区域入域時の着替え所にあるカゴに軽油の入った容器を入れ、瓦礫をよけながらタービン建屋 1 階大物搬入口まで台車や手持ちで運んだ。そこからは手持ちでタービン建屋地下階の FP ポンプ室へ運び、燃料タンクに補給した。12日 2:56、燃料補給が完了し、DDFP の起動操作を行ったが起動しなかった。

<バッテリー交換>

- ・ 12日 2:10,運転員は、復旧班に DDFP の起動用バッテリー交換を依頼。
- ・ 12日 6:34、復旧班は広野火力発電所から届いた重量が約 10kg の 2V のバッテリー 12 個を車に積んでタービン建屋大物搬入口まで運び、そこからは両手に 1 つずつ持ってタービン建屋地下階の FP ポンプ室まで運び、交換作

添付資料（3）

業を行うも、余震が発生して退避。免震重要棟入口の汚染検査で汚染が確認され、別室に隔離された。

- その後、別の復旧班3名が現場に向かい作業を再開。12日12:53、作業が終了し、12:59に運転員が起動操作を行ったが起動しなかった。13:21、セルモータの地絡で使用できないことが発電所対策本部へ報告された。

【消防車による注水】

- 免震重要棟脇に待機していた消防車1台を用いて注水の準備が進められた。
- 12日2:10、発電班と消防隊は屋外のFPライン送水口を探しに消防車でタービン建屋海側に向かった。DDFPの軽油補給を行っていた運転員数名と合流して捜索したが、津波による瓦礫が散乱し、また、開いていた大物搬入口の防護扉の影響で送水口を発見できなかった。
- その後、社員と協力企業作業員は、防寒着、ヘルメットを着用して現場に向かい、バックホーを使用して1号機タービン建屋大物搬入口付近の瓦礫撤去を開始。FPラインの送水口を捜索するも、結果的に見つけることが出来ず、12日3:30、免震重要棟に戻った。
- 12日3:30頃、現場に詳しい社員と消防隊が再度現場に確認に向かい、大物搬入口の防護扉の裏にあった送水口を発見。4:00頃に消防車に積載していた淡水(1300リットル)を注水。1~4号機側の防護本部脇に津波で故障した消防車があり、そこから水を汲んで注水しようとしていたところ、4:22、現場の放射線量が高くなってきたため、注水作業を一時中断して免震重要棟に戻った。
- 免震重要棟入口で保安班による汚染検査を受けると、測定器が高い数値を示し、身体汚染が確認された。頭から水をかぶって洗い流し、衣服を脱いで再測定しても、汚染レベルは十分に下がらなかった。顔面に汚染があったことから、内部取り込みの可能性も考えられた。保安班の指示の下、当該社員と消防隊は別室に隔離された。
- 発電所対策本部では、消防車の追加手配や自衛隊による水輸送についても準備が進められた。
- 12日2:45、中央制御室で原子炉圧力計の電源を復旧し、0.8MPa[gage]であることが判明した。



1号機消火系送水口

添付資料（3）

○「3/12 5:46 原子炉内に FP ラインから消防車による淡水注入再開。」以降の活動内容

<淡水注入の開始・継続>

- ・ 現場の放射線量上昇，汚染による隔離という状況を受け，消防隊隊長は消防隊の協力企業に引き続き協力を要請し，協力企業は消防車の運転・操作を行うことを了承。12日 5:46，消防隊隊長以下4名は，全面マスクを着用して現場へ向かい，消防車による注水を再開した。
- ・ 1号機側防火水槽の位置からでは消防車の吐出圧力が足りないと考え，消防車に防火水槽の水を汲み上げ，タービン建屋寄りに移動し，FPラインの送水口から原子炉へ注水を実施した。消防車の移動は，崩れかかった建物の下を慎重に通過するなど，往復の移動に時間がかかった。
- ・ その後，免震重要棟に戻り，汚染検査を受けたところ，汚染が確認され，別室に隔離された。
- ・ 注水の継続のため，別の消防隊が消防車で現場に向かった。地震や津波の影響で瓦礫などの障害物が多く，消防車の往復の移動に時間がかかることから，消防車に備え付けのホースを用い，1号機側防火水槽からFPラインの送水口間の連続注水ラインを構成し，注入を行った。
- ・ 12日 10:30頃，柏崎刈羽原子力発電所からの水槽付消防車が発電所に到着。2号機山側の防火水槽から，1号機海側の防火水槽へ淡水を供給した。
- ・ 12日午前中，自衛隊の消防車2台が福島第一原子力発電所に到着。このうち1台を用いて，3号機防火水槽から1号機防火水槽への水の補給ラインを構成するも，現場の放射線量が高く，淡水の移送前に免震重要棟に戻った。



埋設の防火水槽（設置時のもの）



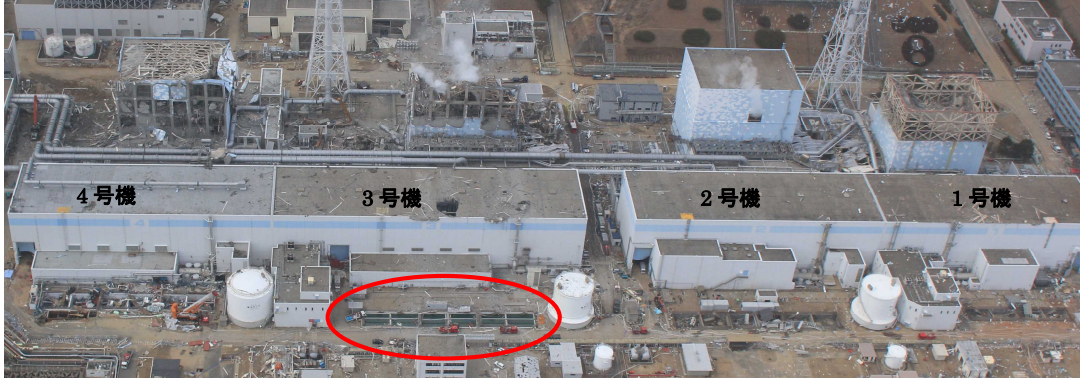
防火水槽の取水蓋

<海水注入の準備開始>

- ・ 早期の原子炉への注水が必要であったことから，まずは送水口に近い防火水槽を水源として用い，他の防火水槽から補給しながら注水を継続していた。しかしながら，防火水槽への淡水確保には限りがあり，淡水が枯渇すると原子炉への継続した注水に影響が出ることから，発電所長は，12日昼

添付資料（3）

頃に本店対策本部長である社長の確認・了解を得た上で、海水注入の準備を指示。消防隊は、発電所長の指示に基づき防火水槽への淡水補給と並行して海水注入に向けた準備を進めた。



3号機逆洗弁ピット

(津波による瓦礫の影響が少なく、海水が溜まっていた3号機逆洗弁ピットを水源とした。)

- ・ 構内道路の状態や1号機との距離などから判断し、海から直接取るのではなく、津波によって海水が溜まっていた3号機逆洗弁ピットを水源とした。
- ・ 12日14:53、約80,000リットル（累計）淡水注入完了。
- ・ 12日14:54、発電所長は、原子炉へ海水注入を実施するよう指示。1号機側防火水槽内の淡水が無くなってきたことから、他の防火水槽等から淡水の搬送を急ぐとともに、海水注入に切り替える作業を進めた。
- ・ 海水注入は、3号機逆洗弁ピットから消防車を3台直列につなぐ注水ラインとすることにし、ライン構成を進めたがラインが完了する前に1号機の爆発が発生した。

【身体汚染測定】

- ・ 身体汚染が確認された人数は、12日6:17に17名と報告されてからも増え続け、最終的には30名超となっていた。保安班は、汚染の程度を正確に判定するために、汚染者をバスに乗せて発電所構外の放射線量が低い場所まで移動して汚染検査を実施することとし、総務班からバス1台を借用。全員は乗車できなかったため、2班に分けて片方をバスに乗せ、保安班3名の同行の下、12日13:00頃、発電所外へ出発した。
- ・ 発電所外へ行けばすぐに放射線量が低下するものと考えていたが、放射線量はなかなか下がらなかった。1時間程度バスを走らせて川内村に到着するも、汚染の判定を行えるほど低い値にならなかった。
- ・ バスを一度停めて、汚染者の測定を実施したが、結局汚染の程度は判定できなかった。バスはそのまま発電所に戻り、免震重要棟から少し離れた場所に停車。順々に降りて免震重要棟へ歩き始めた時、1号機の原子炉建屋が爆発

した。

○「3/12 15:36 1号機原子炉建屋で爆発発生」以降の活動内容

【爆発時の状況】

- 中央制御室では、何の前ぶれもなく轟音とともに部屋全体が縦に揺れ、部屋全体が白いダストに覆われた。突然の出来事で何か出来るという状況ではなかった。
- 消防隊は、協力企業作業員と共に1号機逆洗弁ピット付近で、消防車による原子炉への注水作業を行っていた。消防車へ燃料を補給するために車外にいたところ、衝撃を感じて、その場にしゃがみ込んだ。空を見ると、瓦礫が空一面に広がり、バラバラと降ってきた。協力企業作業員を近くにあった1号機タービン建屋脇の復水貯蔵タンクへ誘導、タンクの壁際で瓦礫をよけた。少したってから、付近を見ると、消防車の側で別の協力企業作業員1名が立てなくなっているのを発見。声をかけたが、歩けない状態だったため、二人で両肩を抱えゆっくり歩いて逃げた。無線で「爆発だ」と叫びながら、2,3号機の間にあるゲートに向かい、付近にいた車に怪我人を乗せ、免震重要棟に戻った。
- 別の消防隊は、自衛隊と共に自衛隊の消防車に同乗し、海水注入のライン構成を行っていた。2号機タービン建屋と3号機タービン建屋の間を移動中、地面がゆがんだように見えた瞬間、もの凄い爆発音と共に消防車の窓ガラスが爆風で一瞬にして砕け散り、瓦礫が飛んできた。飛んで来た瓦礫で腕を負傷、消防車で免震重要棟に戻った。
- 汚染測定から戻った人達がバスから降りて免震重要棟に向かって歩いてい



爆発後の中央制御室の状況

（揺れにより天井照明の蛇腹が落ち、非常灯のみとなった）



爆風により大破した車

（3/11夜にバッテリー輸送に用い、1号機主排気筒側に駐車）

添付資料（3）

ると、爆風によって事務本館や付近の建物の窓ガラスが一斉に割れて吹き飛ばされた。進んできた道を引き返し、急いでバスの中に戻った。幸いにもバスは建物の陰に停車しており、爆発の影響を受けなかった。

- ・ 免震重要棟入口では、爆風によって内扉がレールから外れ、扉の開閉が出来なくなった。すぐにバールを手配し、レールに戻して二重扉の出入管理を再開。外は白い保温材のようなものや火の粉が降り、焦げ臭いにおいが免震重要棟の中まで漂ってきた。免震重要棟と事務本館の連絡通路は、爆発の衝撃で天井がゆがみ、防火扉が開いて閉まらなくなった。棒で天井を押し上げて、何とか防火扉を閉めたが、免震重要棟の密封性は悪くなり、免震重要棟内の汚染が進んでいく原因となった。

【爆発後の対応状況】

- ・ 12日 15:36, 免震重要棟で爆発音と大きな縦揺れを感じた。1,2号機中央制御室からD/W圧力が監視出来なくなったと連絡が入った。中央制御室との通信は出来ている状態であった。
- ・ 12日 15:40, 免震重要棟のTVモニターで、1号機の原子炉建屋が爆発し大きな噴煙があがり、鉄筋がむき出しになっているTV映像が流れた。
- ・ 12日 15:49, けが人が数人出ているとの情報が発電所対策本部に入った。発電所対策本部では現場からの退避指示が出されている中、15:54, けが人や現場作業等の書き出し作業を開始した。
- ・ 12日 15:57, 1,2号機中央制御室から原子炉水位が確認できているとの連絡が入り、発電所対策本部は爆発による原子炉圧力容器への影響はなく、健全であると考えた。また、爆発の影響により、前日に復旧した仮設照明用小型発電機が破損し中央制御室が真っ暗となっているとの報告が中央制御室より入った。
- ・ この頃、爆発時に現場で作業を行っていた社員、作業員が免震重要棟に戻り始め、現場の状況が分かり始めた。消防車による原子炉への海水注入に向けたライン構成の作業に向かっていた社員は、消防車の助手席で爆風により消防車の窓ガラスが割れ、飛んできた瓦礫により負傷。電源車から受電していたほう酸水注入系（以下、SLC）への電源供給はもう一度準備が



爆発後の1号機原子炉建屋

添付資料（3）

必要との報告が入った。爆発の原因がわからない中、けが人や現場作業の書き出しなど安否確認が続けられた。原子炉への注水を早急に再開することが必要であったため、12日16:15、消防車が使用可能かどうか確認に行くこととした。



爆風により窓ガラスが割れた事務本館



爆風により窓ガラスが割れた旧事務本館
(右端が1号機)

- ・ 12日16:17、モニタリングポスト No.4 付近で、15:31に569 μ Sv/hになっていたことが確認され、原災法第15条対象事象であることを確認、官庁等に連絡。(12日16:53、15:29の時点で1,015 μ Sv/hであったことが判明、通報を訂正。)
- ・ 12日16:58、安否確認の結果、爆発による負傷者は5名と判明(社員3名、消防車による注水作業を行っていた協力企業作業員2名)。負傷者は保安班の身体サーベイの後、医務室で医療班の手当てを受け、その後病院へ搬送された。
- ・ 中央制御室では、爆発の原因及び影響がわからない状況であったため、当直副主任以下の運転員を免震重要棟へ避難させ、当直長、当直副長、当直主任が中央制御室に残って、データ採取と発電所対策本部指示による現場対応を継続した³。避難の際、保安班が先頭で線量を測りながら免震重要棟へ戻った。その時の屋外の放射線量は約10mSv/hであった。途中で1号機の方を見ると、原子炉建屋上部が鉄筋だけになっていた。

【身体汚染測定後の対応】

- ・ 汚染者を乗せたバスは、駆け戻ってきた保安班及び汚染者を乗せて、福島第二に避難した。福島第二の正門に到着した後、PHSで福島第一の保安班へ連絡。汚染者の今後の対応について相談したところ、福島第一に戻るよう指示を受けた。バスは福島第二を後にし、16:30頃、福島第一に到着。その後、汚染者はそれぞれの所属に戻って事故対応を継続した。

³ 13日夕方以降は、1,2号機中央制御室、3,4号機中央制御室では、監視に必要な数名の運転員により交代で監視業務を継続した。

添付資料（3）

- ・ 汚染判定については、13日未明、本店との協議の結果、汚染有無の判定値を4Bq/cm²から40Bq/cm²へ変更した。

○「3/12 17:20頃 消防車、建屋などの状況の調査に出発」以降の活動内容

- ・ 12日17:20、爆発により1号機の原子炉建屋天井がなくなり、5階の使用済燃料プールが露出していることから、翌日明るくなってからヘリコプターを使用して使用済燃料プールの状況を確認することとした。
- ・ 1号機の爆発で協力企業作業員が怪我をしており、今後また爆発する可能性も否定できない状況であったが、協議の末、引き続き協力を得られることとなり、12日17:20頃、消防隊は、消防車などの状況について現場確認を開始した。原子炉への注水再開に向けて現場確認を進めている中、18:05、本店対策本部より、TV会議を通じて経済産業大臣から「注水すること」との指示が出されたことが共有された（その後、命令文書を受領）。
- ・ 12日17:30、まだ格納容器ベントの実施圧力には達していないが、2,3号機のベントライン構成の準備を開始するよう発電所長から指示が出された。
- ・ 12日18:36、現場の確認結果が報告され始めた。海水注入のために準備していたホースは、損傷し使用不可能な状況であった。
- ・ 1号機付近は、放射線量の高い瓦礫が散乱していることから、保安班の監視のもと、散乱した瓦礫（1号機原子炉建屋の鉄板等）を片づけ、再敷設するためのホースを屋外の消火栓からかき集めて、再敷設の作業を進めた。
- ・ 3号機逆洗弁ピットを水源として、消防車3台を直列につないで注水ラインを構成。12日19:04、海水注入を開始した。また、19:06頃、注入を開始したことを原子力安全・保安院に連絡した。
- ・ 12日19:25、当社の官邸派遣者の武黒フェローから「官邸では海水注入について総理の了解が得られていない」との連絡が本店の対策本部にあり、本店と発電所で協議の結果、一旦海水注入を停止することとした⁴。
- ・ 武黒フェローは、18:00頃に始まった1回目の説明において、菅総理が海水



消防車による注水（配置は後日のもの）

⁴本件に関して、武黒フェローから発電所へ直接連絡があったことについても、複数の証言が得られているが、証言以外に連絡の事実を示すものは確認出来ていない。

添付資料（3）

注入に伴う影響についての懸念を述べたり、現場準備状況を細部まで質問している中で、菅総理の納得を得ない限り次に進むことは出来ないと受け止めた。特に、海水注入によって再臨界が起きないことの説明を強く求めており、関係者は2回目の説明のために改めて準備することとした⁵。

- 官邸内のこのような状況も踏まえ、原子力災害対策本部の最高責任者である総理の了解なしに現場作業が先行してしまうことは今後ますます必要な政府機関との連携において大きな妨げになる恐れがあること、また、再臨界の恐れがないことの説明さえ出来れば短時間の停止で済むと考えられたことから、注水を一旦停止することを進言した。
- 本店対策本部は、原子力災害対策本部の本部長である内閣総理大臣のもと、原子力安全委員会の助言も得ながら海水注入の是非について検討が続いている状態であり、内閣総理大臣の了解を得ずに海水注入を実施することが難しいと考えた。また、当時の官邸に派遣していた者の説明で短期間の中断となる見通しと考えていた。
- しかし、事故の進展を防止するためには、原子炉への注水の継続が何よりも重要であると考えた発電所長の判断で、実際には海水注入は継続された。

以 上

⁵ 菅総理自身が納得しないと進めないということは、17:55に海江田経済産業大臣から海水注入の指示が出ているにも係わらず、2時間後の19:55に菅総理から改めて海水注入指示が出ていることから推測出来る（詳細時系列は平成23年6月10日に政府・東京電力統合対策室から出された「3/12の東京電力福島第一1号機への海水注入に関する事実関係（再訂正版）」参照）。

福島第一原子力発電所 1号機

格納容器ベント操作に関する対応状況について

○「3/11 16:36 非常用炉心冷却装置注水不能の判断・通報」以降の活動内容

- ・ 中央制御室内計器類の復旧作業が行われる中、以下の作業を実施。

【ベント実施に向けた事前準備】

- ・ 中央制御室では、アクシデントマネジメント（以下、「AM」）操作手順書を当直長席に出し、内容確認を実施。また、バルブチェックリストを用いて、ベントに必要な弁や、その位置の確認を開始。
- ・ 発電班は、AM 操作手順書を見ながら、電源がない状況におけるベント操作手順の検討を開始した。
- ・ 復旧班は、ベント操作に必要な圧力抑制室（以下、「S/C」）ベント弁（空気作動弁、以下「AO 弁」）が手動操作可能な型式・構造であるか確認するために、関連する図面の調査や、協力企業への問い合わせを実施。図面により、S/C ベント弁（AO 弁）小弁に手動操作用のハンドルがあり、手動で開けることが可能であることを確認し、中央制御室に連絡した。

【現場線量上昇開始】

- ・ 11 日 21:51、非常用復水器（以下、「IC」）の胴側の水位と原子炉水位の確認のため原子炉建屋に入城した運転員から、警報付きポケット線量計（APD）の数値がごく短時間で 0.8mSv となり現場確認を断念したことが、中央制御室に報告された。中央制御室では、一旦原子炉建屋への入城を禁止し発電所対策本部に報告した。
- ・ 11 日 22:03、当直長から APD の数値が上昇したとの報告を受けた発電所対策本部は、現場の放射線量測定のために保安班 2 名を現場に派遣した。
- ・ 11 日 23:00、現場に向かった保安班 2 名がタービン建屋 1 階の原子炉建屋二重扉前で測定を行ったところ、タービン 1 階北側二重扉前で 1.2mSv/h、タービン 1 階南側二重扉前で 0.5mSv/h であることを確認し、発電所対策本部に報告した。
- ・ 測定された放射線量から、原子炉建屋内の線量が 300mSv/h 程度と予想されたことから、発電所長は、人身安全の確保のため、11 日 23:05、原子炉建屋への入城を禁止し、中央制御室に連絡した。IC が動作し原子炉水位が安定しているという情報が得られている一方、放射線量が増加してきたという状況から、発電所長は IC の動作状況に疑問を抱くと共に、原子炉に何らかの異常が起き

ているのではないかと考え始めた。

- ・ 現場で放射線量の測定を行っていた保安班 2 名は、11 日 23:33 に北側二重扉について、23:50 に南側二重扉について、立入禁止の張り紙をし、立入禁止措置を完了した。

【ドライウェル（以下、「D/W」）圧力上昇確認】

- ・ 11 日 23:50 頃、中央制御室で復旧班が、中央制御室の照明仮復旧用に設置した小型発電機を D/W 圧力計に繋いだところ、指示値が 600kPa[abs]であることを確認し、発電所対策本部へ報告。
- ・ 原子炉建屋内の放射線量の上昇という事実に加え、D/W 圧力が 600kPa であるとの事実から、発電所長は IC が動作していないかもしれないと考えた。D/W 圧力計の異常も考えられたが、D/W 圧力は既にベントが必要な圧力になっていたことから、12 日 0:06、ベントの準備を進めるよう発電所長から指示が出された。

○「3/12 0:06 D/W 圧力が 600kPa[abs]を超えている可能性があり、（中略）準備を進めるよう発電所長指示。」以降の活動内容

【具体的なベント手順の検討開始】

- ・ 中央制御室では、配管計装線図、AM 手順書、弁の図面などの資料、系統図の記載されたアクリルボードを持ってきて、弁の操作方法や手順など、具体的な手順の確認を開始。
- ・ 12 日 1:30 頃、ベントの実施について内閣総理大臣、経済産業大臣、原子力安全・保安院に申し入れたところ、了解が得られ、本店対策本部より「あらゆる方で電動弁（以下、「MO 弁」）、AO 弁を動かし、ベントして欲しい。3:00 に経済産業大臣と当社がベントの実施を発表する。発表後にベントすること。」との情報が提供された。

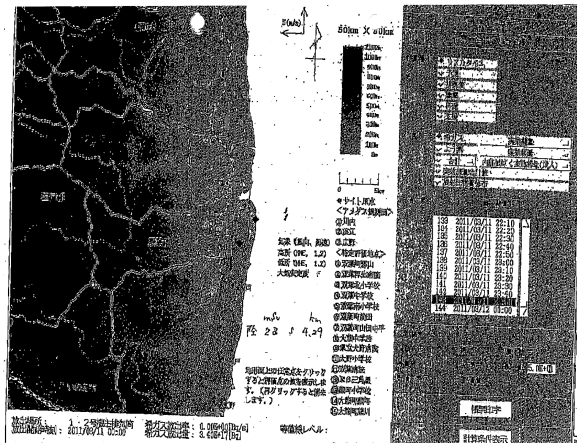
【ベント実施手順の検討継続と実施準備】

- ・ 12 日 2:24、ベントの現場操作に関する作業時間の評価結果として、300mSv/h の環境であれば緊急時対応の線量限度（100mSv）で 17 分の作業時間（セルフエアセットの時間は 20 分。ヨウ素剤の服用が必要）であることが発電所対策本部に報告された。
- ・ 12 日 2:30、D/W 圧力が 840kPa[abs]（最高使用圧力 427kPa[gage]¹）に到達したことを確認。

¹最高使用圧力 427 kPa[gage]は、絶対圧換算で 528.3kPa[abs]（528.3kPa[abs]=427kPa[gage]+101.3kPa）

添付資料（3）

- 12日 2:38, 保安班は高台にある固体廃棄物貯蔵庫に向かい, APD の警報設定器を回収。高放射線環境下での作業に備えて, 警報を 80mSv に設定した APD を準備し始めた。
- 1号機は現場の放射線量が高い一方, 2号機は放射線量がなく, 現場でのベント弁の操作が可能であった。このため, 12日 2:34, 2号機のベントを優先することとし, 3:00 に実施することで調整した。1号機のベント準備は引き続き進められた。
- 12日 2:55, 2号機の原子炉隔離時冷却系 (以下, 「RCIC」) の運転が確認できたことから, 1号機のベント操作を優先する方向となった。
- 12日 3:06, 経済産業大臣同席のもと, ベントに関するプレスを実施。当初 2号機を優先してベントを実施することを発表する予定であったが, 直前に 2号機の RCIC の運転状態が確認されたため, ベントを実施することのみ発表された。
- 12日 3:44, 本店対策本部にてベント時の周辺被ばく線量評価を作成し, 発電所と共有, 4:01 官庁等に連絡。また, 発電所では, 保安班が原子炉建屋の線量測定のために同二重扉を開けたところ, 白い「もやもや」が見えたため, すぐに扉を閉鎖。線量測定は実施できなかった。
- 一方, 中央制御室では, 12日 4:00 頃, 保安班による中央制御室内の線量測定の結果放射線量が上がってきたことから, 当直長は, 運転員を放射線量の低い 2号機側に寄せさせた。この頃, 発電所対策本部では, 放射線量の上がり方から, 燃料破損の可能性を考えた。
- 免震重要棟では, 柏崎刈羽原子力発電所からの応援要員が中心となって, 免震重要棟入口の二重の自動扉を手動開閉とし, 開閉管理を開始した。
- 12日 4:30, 余震による津波の可能性から, 発電所対策本部より中央制御室へ, 現場作業の禁止が指示された。
- 12日 4:28, 7:00 に内閣総理大臣がヘリコプターによりグラウンドに降りるとの情報が発電所対策本部に入った。保安班がヘリの着陸地点を探すために, 免震



ベントにおける被ばく線量評価 (前提条件に基づく線量評価であり, 実際の被ばく線量ではない)

添付資料（3）

- 重要棟とグラウンド間のサーベイを開始。内閣総理大臣が到着する前に完了した。
- 12日 4:39, 現場作業にあたる社員の被ばく線量限度を法令で定める 100mSv としたことから、発電所対策本部より警報を 80mSv にセットした APD が中央制御室に届けられた。
 - 12日 4:57, 免震重要棟に戻った作業員に汚染が見られたため、現場に行く際には免震重要棟玄関前から、「全面マスク+チャコールフィルタ+B 装備, C 装備またはカバーオール」の装備とするよう指示が出された。その後、5:04 中央制御室でも同様の装備「全面マスク+チャコールフィルタ+B 装備」とするよう指示が出された。
 - 中央制御室では、放射線量が上昇し運転員は 2 号側に寄っていた。当直長は、発電所対策本部からの指示を受け、ベントのために現場に向かうメンバーの人員選を開始した。静まりかえった中央制御室の中で、一人、また一人と手が挙げられた。若い運転員も自ら手を挙げた。当直長は、放射線量が高く、状況もわからない中へは、若い運転員を行かせることが出来ないと考え、当直長、副長を割り振るように編成した。現場は全くの暗闇のため 1 人では作業が困難であること、高線量が予測され余震で引き返すことを考慮して、2 名 1 組の 3 班体制とした。また、通信手段がなく、現場に行くと連絡が取れず、緊急避難時の救出が出来ない恐れがあるため、1 班ずつ現場に行き、中央制御室に戻ってから次の班が出発することにした。
 - 運転員は、津波が流れ込み色々なものが散乱するサービス建屋 1 階や休憩室などから、ベント作業に必要な装備として耐火服、セルフエアセット、APD、サーベイメータ、懐中電灯を可能な限り集めた。ベント操作に向けて、弁の操作の順番、トラス室での弁の配置、弁がどの高さにあるか等について、繰り返し確認を実施。発電所対策本部からのベント実施の指示に備えた。
 - 12日 6:33, 地域の避難状況として、大熊町から都路方面への移動を検討中であることを確認。
 - 12日 6:59, 6:50 に経済産業大臣の指示として、「手動によるベントの実施（電源復旧よりベントを優先すること）」が出されたことが、TV 会議にて共有された（その後、命令文書を受領）。
 - 12日 7:11, 内閣総理大臣他 10 数名を乗せたヘリコプターが、福島第一原子力発電所のグラウンドに着陸。作業着を着用した内閣総理大臣他 10 数名は、バスで免震重要棟へ移動した。
 - 免震重要棟 1 階の入口付近では、身体サーベイを待っている作業員はいなかつ

添付資料（3）

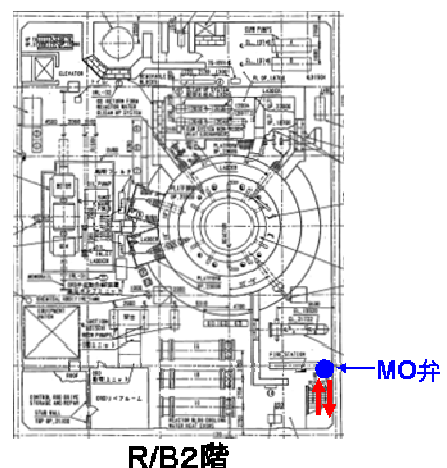
たが、11日に帰宅出来なかった協力企業作業員や女性社員などが、避難所に避難するために集まっていた。

- ・ 免震重要棟入口で身体サーベイを担当していた保安班が、免震重要棟に入ってきた内閣総理大臣の身体サーベイを開始したところ、「何をしているのか」と質問された。身体サーベイしている旨を説明しても繰り返し同じ質問をされ、これ以上身体サーベイを続けられる雰囲気ではなかったため、身体サーベイを中止。全員を免震重要棟2階の会議室まで誘導した。
- ・ 12日8:00頃、免震重要棟より警報が80mSvにセットされたAPD6台が追加で中央制御室に届けられた。
- ・ 12日8:03 発電所長より1号機ベント操作は9時を目標とするよう指示が出された。
- ・ ベント実施にあたって周辺住民への影響から、住民避難の状況を確認する必要があった。避難指示の出ている3km圏内の避難状況に加え、風向を考慮して、発電所南側近傍の大熊町（熊地区の一部）の住民の避難状況を確認したところ、大熊町役場へ派遣している当社社員から、一部が避難できていないとの情報が12日8:27に発電所対策本部に報告された。
- ・ 12日8:37、福島県へ9:00ベント開始に向けて準備していることを連絡。避難状況を確認してからベントすることで調整した。
- ・ 12日9:02、大熊町（熊地区の一部）の避難が出来ていることを確認。9:03、福島県に9:05にプレスしてベントすると連絡した。

○「3/12 9:04 ベントの操作を行うため運転員が現場へ出発。」以降の活動内容

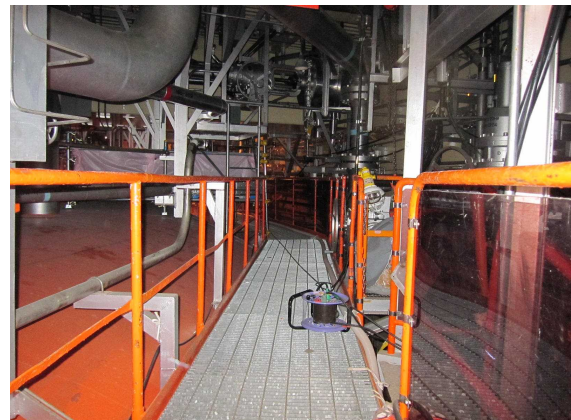
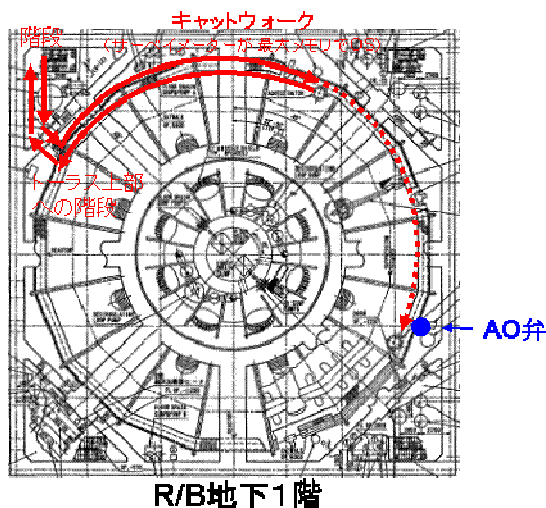
【PCV ベント弁（MO弁）開操作】

- ・ 12日9:04、PCV ベント弁（MO弁）の手動開操作のために第1班の運転員2名が、耐火服とセルフエアセット、APDを着用し、懐中電灯を持って真っ暗な中原子炉建屋2階へ出発。原子炉建屋へ入る二重扉は、北側二重扉の放射線量が高かったため南側の二重扉から入った。原子炉建屋2階南東階段上3mの高さの位置にあるPCV ベント弁（MO弁）を9:15、手順通り手動で25%開として、中央制御室に戻った。被ばく線量は約25mSvであった。



【S/C ベント弁（AO 弁）小弁開操作】

- ・ S/C ベント弁（AO 弁）小弁の手動開操作のために、第2班が 12 日 9:24、中央制御室を出発し、原子炉建屋地下 1 階のトーラス室に向かった。トーラス室に入り通路（キャットウォーク）を半分程度進んだところで持っていた線量計が振り切れ、このままでは線量限度 100mSv を超える可能性があったことから 9:32、中央制御室に戻った。
- ・ 現場作業が行えるような放射線量ではなかったため、第3班による作業を断念。発電所対策本部に連絡。
- ・ その後、現場操作を行った運転員 1 名の被ばく量が、法令で定める 100mSv を超えたことが確認された。本店から、関係各所への連絡と、医師の診察を受けることの指示が出された（12 日夕方、当該の運転員は体調不良によりオフサイトセンターへ搬送。医師の診察の結果、被ばくではなく疲労によるものと診断された。）。



キャットウォーク（5号機，照明あり）

照明が無く、真っ暗な中、懐中電灯の明かりを頼りに、AO 弁がある場所まで向かったが、放射線量が上昇し、途中で引き返した。

【S/C ベント弁（AO 弁）大弁開のための方策検討】

- ・ 現場での S/C ベント弁（AO 弁）小弁の手動開操作ができなかったことを受け、復旧班では、S/C ベント弁（AO 弁）大弁の遠隔操作に必要な加圧空気を確保するために、仮設コンプレッサーの手配や接続箇所の検討を開始。

【S/C ベント弁（AO 弁）小弁の遠隔開操作】

- ・ 計装用圧縮空気（以下、「IA」）系の空気の残圧に期待して、中央制御室で S/C ベント弁（AO 弁）小弁の開操作を行うこととし、12 日 10:17、10:23、10:24 の計 3 回、仮設照明用小型発電機を電源として S/C ベント弁（AO 弁）小弁の

添付資料（3）

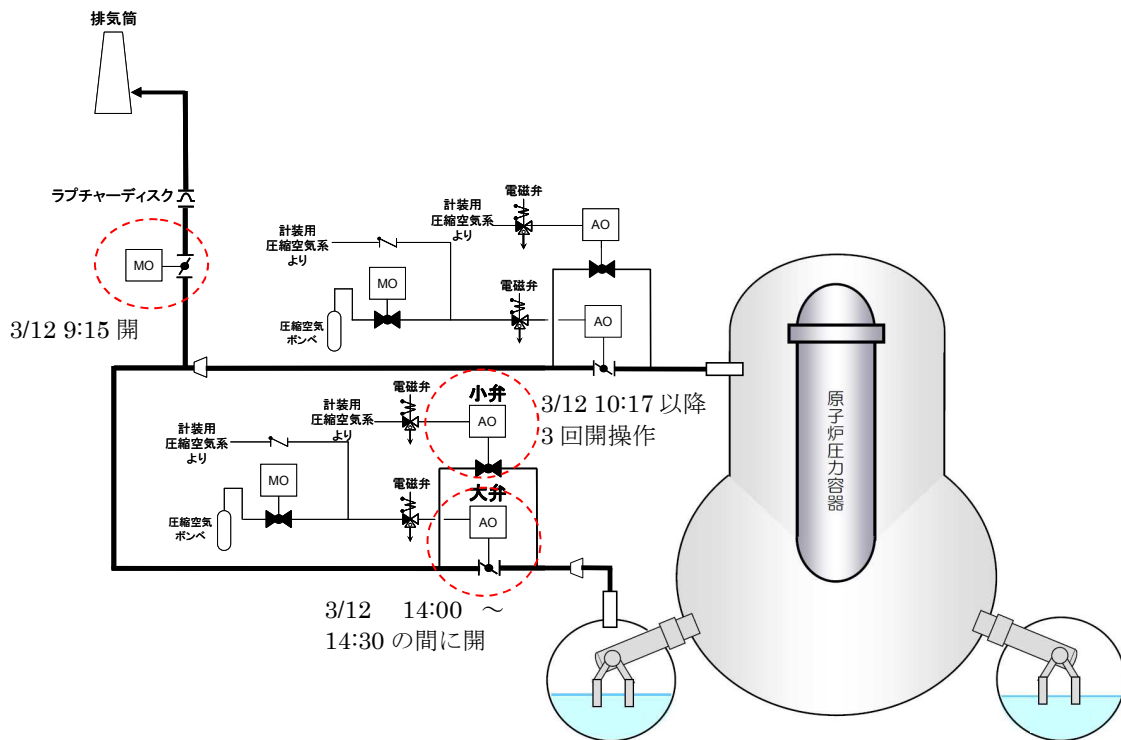
電磁弁を励磁し、開操作を実施。開となったかどうかは確認できなかった。

- ・ 12日 10:40 に発電所正門付近及び発電所周辺のモニタリングポスト付近の放射線量が上昇していることが確認されたことから、発電所対策本部では、ベントにより放射性物質が放出された可能性が高いと考えたが、11:15、放射線量が下がっていることから、ベントが十分効いていない可能性があることを確認。

【S/C ベント弁（AO 弁）大弁開操作の実施】

- ・ 復旧班では、仮設コンプレッサーを探していたところ、構内の協力企業にあるとの情報を受け、協力企業の事務所に探しに行くこととした。また、配管計装線図を用いて接続箇所を検討し、取り付け箇所を原子炉建屋大物搬入口外の液体窒素ガス供給盤の計器ラック内にある IA 系の銅管ヘッダーに決定。仮設コンプレッサーの接続には、アダプターがないとつなげないことから、現場にて当該箇所の写真を撮り、発電所対策本部に戻った。
- ・ 12日 12:30 頃、アダプターを探しに行くと共に、仮設コンプレッサーを協力企業の事務所で発見し、ユニック車で移動。放射線量が高かったため、原子炉建屋大物搬入口外の液体窒素タンク付近に設置。液体窒素ガス供給盤の計器ラック内にある IA 系の銅管ヘッダーに接続し、14:00 頃、仮設コンプレッサーを起動。
- ・ 12日 14:30 D/W 圧力が低下していることを確認し、ベントによる「放射性物質の放出」と判断。

D/W 圧力 750kPa[abs]→580kPa[abs](14:50)



ベントライン構成のために操作を行った弁

以上

福島第一原子力発電所 2 号機における

地震発生から 3 月 1 5 日（火）までの主な時系列

平成 2 3 年 3 月 1 1 日（金）

- 1 4 : 4 6 **東北地方太平洋沖地震発生。**第 3 非常態勢を自動発令。
- 1 4 : 4 7 **原子炉自動スクラム**，主タービン自動停止。非常用ディーゼル発電機自動起動。
- 1 4 : 5 0 原子炉隔離時冷却系（以下，「RCIC」）手動起動。
- 1 4 : 5 1 RCIC 自動停止（原子炉水位高）
- 1 5 : 0 1 原子炉未臨界確認。
- 1 5 : 0 2 RCIC 手動起動。
- 1 5 : 0 6 非常災害対策本部を本店に設置（地震による被害状況の把握，停電等の復旧）
- 1 5 : 2 7 津波第一波到達。
- 1 5 : 2 8 RCIC 自動停止（原子炉水位高）。
- 1 5 : 3 5 **津波第二波到達。**
- 1 5 : 3 9 **RCIC 手動起動。**
- 1 5 : 4 1 全交流電源喪失。
- 1 5 : 4 2 **原子力災害対策特別措置法（以下，「原災法」）第 10 条第 1 項の規定に基づく特定事象（全交流電源喪失）が発生したと判断，官庁等に通報。**
- 1 5 : 4 2 第 1 次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置（非常災害対策本部との合同本部となる）。
- 1 6 : 0 0 頃 **構内道路の健全性確認を開始。**
- 1 6 : 0 0 頃 **電源設備（外部電源）の健全性確認を開始。**
- 1 6 : 1 0 本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。
- 1 6 : 3 6 **原子炉水位が確認出来ず，注水状況が不明なため，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（非常用炉心冷却装置注水不能）が発生したと判断，16:45 官庁等に通報。**
- 1 6 : 3 6 第 2 次緊急時態勢を発令。
- 1 6 : 5 0 頃 **全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。**
- 1 7 : 1 2 **発電所長は，アクシデントマネジメント対策として設置した消火系ライン，及び消防車を使用した原子炉への注水方法の検討開始を指示。**
- 1 8 : 0 0 頃 **電源設備（所内電源）の健全性確認を開始。**

添付資料（3）

- 19:00頃 2,3号機の間にあるゲートを開放, 1~4号機への車両の通行ルートを確保。
- 19:24 構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。
- 20:47 中央制御室内の仮設照明が点灯。
- 20:50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 20:56 電源設備（外部電源, 所内電源）の健全性確認結果を発電所対策本部に報告。
- 21:02 原子炉水位が不明であり, RCICによる原子炉への注水状況が確認できないため, 原子炉水位が有効燃料頂部（以下, 「TAF」）に到達する可能性があることを官庁等に連絡。
- 21:13 TAF到達時間を21:40と評価, 官庁等に連絡。
- 21:23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難, 半径3km~10km圏内の屋内退避を指示。
- 21:50 原子炉水位が判明し, TAF+3400mmにあることを確認したことから, TAF到達まで時間がかかると評価, 22:10, 官庁等に通報。
- 22:00頃 東北電力第一陣, 高圧電源車1台の到着を確認。

平成23年3月12日（土）

- 0:30 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了確認, 1:45に再度確認）。
- 1:20 ディーゼル駆動消火ポンプが停止していることを確認。
- 1:20頃 当社の高圧電源車1台の到着を確認。
- 1:30頃 1号機及び2号機のベントの実施について, 内閣総理大臣, 経済産業大臣, 原子力安全・保安院に申し入れ, 了解を得る。
- 2:55 発電所対策本部はRCICが運転していることを確認。
- 3:06 ベント実施に関するプレス会見実施。
- 3:33 ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
- 4:20 RCICの水源切替を開始。
- 4:55 発電所構内における放射線量が上昇（正門付近 0.069 μ Sv/h(4:00) → 0.59 μ Sv/h(4:23))したことを確認, 官庁等に連絡。
- 5:00 RCIC水源切替完了。
- 5:44 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示。
- 6:50 経済産業大臣より法令に基づくベントの実施命令（手動によるベント）。
- 7:11 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
- 8:04 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。

添付資料（3）

- 10：15頃 当社及び東北電力が派遣した電源車 72 台が、福島に到着していることを確認（高圧電源車：福島第一 12 台，福島第二 42 台，低圧電源車：福島第一 7 台，福島第二 11 台）。
- 15：30頃 高圧電源車から 2 号機 P/C を介して 1 号機 MCC に電源を供給する経路を構成，1 号機ほう酸水注入系ポンプ手前まで送電を開始し，高圧電源車の調整が完了。
- 15：36 1号機原子炉建屋で爆発発生。**
- 16：27 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（1,015 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，官庁等に通報。
- 17：30 ベントの準備を開始するよう発電所長指示。**
- 18：25 内閣総理大臣が，福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の住民に対し避難指示。

平成 23 年 3 月 13 日（日）

- 8：10 格納容器（以下，「PCV」）ベント弁（MO 弁）開。
- 8：30 高圧電源車を起動し，2 号機 P/C への再送電を試みるも過電流リレーが動作し，送電できず。
- 8：56 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（882 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，9:01 官庁等に通報。
- 10：15 ベントを実施するよう発電所長指示。**
- 11：00 ラプチャーディスクを除く，ベントライン構成完了。**
- 11：20 ベント実施に関するプレス発表。
- 12：05 海水を使用する準備を進めるよう発電所長指示。**
- 13：10 バッテリーを逃がし安全弁（以下，「SRV」）制御盤に繋ぎ込み，操作スイッチで開操作出来る状態を構成。
- 14：15 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（905 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，14:23 官庁等に通報。
- 15：18 ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等へ連絡。

平成 23 年 3 月 14 日（月）

添付資料（3）

- 2 : 2 0 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量(751 μ Sv/h)を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、4:24 官庁等に通報。
- 2 : 4 0 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（650 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、5:37 官庁等に通報。
- 4 : 0 0 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（820 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、8:00 官庁等に通報。
- 9 : 1 2 モニタリングポスト No.3 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（518.7 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、9:34 官庁等に通報。
- 1 1 : 0 1 3号機原子炉建屋の爆発。**
- 1 2 : 5 0 圧力抑制室（以下、「S/C」）ベント弁（AO 弁）大弁の電磁弁励磁用回路が外れ閉を確認。
- 1 3 : 0 5 準備が完了していた注水ラインは、消防車及びホースが破損して使用不可能であったことから、消防車を含む海水注入のライン構成を再開。
- 1 3 : 1 8 原子炉水位が低下傾向であったことから、直ちに原子炉への海水注入操作などの準備作業を進めることを官庁等に連絡。
- 1 3 : 2 5 原子炉の水位が低下していることから RCIC の機能が喪失している可能性があり、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（原子炉冷却機能喪失）が発生したと判断、13:38 官庁等に通報。
- 1 5 : 2 8 TAF 到達時間を 16:30 と評価、官庁等に連絡。
- 1 5 : 3 0 頃 原子炉への海水注入を行うため消防車を起動。
- 1 6 : 3 4 原子炉減圧操作を開始するとともに、消火系ラインから海水注入を開始することを官庁等に連絡。
- 1 7 : 1 7 原子炉水位が TAF に到達。17:25 官庁等に連絡。
- 1 8 : 0 2 原子炉減圧開始（原子炉圧力 5.4MPa→19:03 0.63MPa）。
- 1 8 : 2 2 原子炉水位が TAF-3,700mm に到達し、燃料全体が露出したものと判断、19:32 官庁等に連絡。
- 1 9 : 2 0 原子炉への海水注入のための消防車が燃料切れで停止していることを確認。
- 1 9 : 5 4 原子炉内に消火系ラインから消防車（19:54,19:57 に各 1 台起動）によ**

添付資料（3）

- る海水注入開始。
- 21:00頃 S/C ベント弁（AO 弁）小弁開操作。ラプチャーディスクを除く、ベントライン構成完了。
- 21:20 SRV を 2 弁開し、原子炉水位が回復してきたことを確認、21:34 官庁等に連絡（21:30 現在：原子炉水位 TAF-3,000mm）。
- 21:35 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（760 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、22:35 官庁等に通報。
- 22:50 ドライウェル（以下、「D/W」）圧力が最高使用圧力 427kPa[gage]を超えたことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（格納容器圧力異常上昇）が発生したと判断、23:39 官庁等に通報。
- 23:35 S/C 側の圧力がラプチャーディスク作動圧よりも低く、D/W 側の圧力が上昇していることから、D/W ベント弁小弁の開によりベントを実施する方針を決定。

平成 23 年 3 月 15 日（火）

- 0:01 D/W ベント弁（AO 弁）小弁開操作、数分後に閉であることを確認。
- 3:00 D/W 圧力が設計上の最高使用圧力を超えたことから、減圧操作および原子炉内への注水操作を試みているが、まだ減圧しきれていない状況であることを 4:17 官庁等に連絡。
- 5:35 福島原子力発電所事故対策統合本部設置。
- 6:14頃 大きな衝撃音と振動が発生。S/C 圧力の指示値がダウンスケールとなる。
- 6:50 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（583.7 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、7:00 官庁等に通報。
- 7:00 監視、作業に必要な要員を除き、福島第二へ一時退避することを官庁等に連絡。
- 8:11 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（807 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（火災爆発等による放射性物質異常放出）が発生したと判断、8:36 官庁等に通報。
- 8:25 原子炉建屋 5 階付近壁より白い煙（湯気らしきもの）があがっていることを確認、9:18 官庁等に連絡。
- 10:30 経済産業大臣より法令に基づく命令（極力早期に原子炉への注水を行うこと。必要に応じ、ドライウェルのベントを行うこと。）
- 11:00 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 以上 30km 圏

添付資料（3）

内の住民に対し屋内退避指示。

- 16:00 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（531.6 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、16:22 官庁等に通報。
- 23:05 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（4,548 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、23:20 官庁等に通報。

以上

福島第一原子力発電所 2号機

注水に関する対応状況について

○「3/11 16:36 非常用炉心冷却装置注水不能の判断・通報」以降の活動内容

【代替注水手段の検討，準備】

- ・ 11日 17:12，発電所長は，今後非常に厳しいシビアアクシデント対応を余儀なくされる可能性があると考え，アクシデントマネジメント(以下，AM)対策として設置した代替注水手段（消火系（以下，FP），復水補給水系）及び消防車の使用について検討を指示した。
- ・ 中央制御室では，原子炉への代替注水手段の確認のために AM 操作手順書を当直長席に出し，代替注水ラインを確認。一方で，真っ暗になった中央制御室の中で，原子炉水位が確認可能な計器を探した。11日 17:35，制御盤裏のトリップチャンネル盤で指示が出ていることを運転員が発見，原子炉水位は 80%で安定していた。当直長は，発電所対策本部に原子炉水位が 80%で安定していることを報告。その後，バッテリーを喪失，18:12 に原子炉水位の監視が出来なくなった。
- ・ 運転員は，1号機の放射線量の状況を踏まえ，放射線量が高くなる前に，FP ラインより残留熱除去系（以下，RHR）を経由した原子炉への代替注水ラインの構成を行うこととし，1号機の代替注水ライン構成の完了後，11日 21:00 頃から 2号機のライン構成作業を開始した。電源がなく中央制御室で操作出来ない状況。運転員は，全面マスクを着用し，照明が消えた暗闇の中，懐中電灯を照らしながら，原子炉建屋にて RHR などの 4つの電動弁を手動で開け，11日中に代替注水ラインの構成が完了した。
- ・ 特に直径約 60cm の配管に設置されている RHR 注入弁は，手動操作のハンドルが直径約 60cm で



直径約 60cm の配管に設置されている RHR 注入弁（5号機 照明あり）



RHR 注入弁操作イメージ（5号機 照明あり）

〔手動操作ハンドルは，非常に重く，かつ狭いエリアでの作業となった。〕

添付資料（3）

ハンドル操作が非常に重く、かつ弁棒のストロークが長い大型弁で、ハシゴを上がった狭いエリアでの操作。運転員 10 人が交代でハンドルを回し、約 1 時間で開操作を実施した。（通常は中央制御室の操作スイッチにより電動駆動。全開時間は約 24 秒。）

- ディーゼル駆動消火ポンプ（以下、DDFP）の中央制御室の状態表示灯は消灯状態。DDFP が設置してあるタービン建屋地下階は、高さ約 60cm まで浸水しており、FP ポンプ室に入室することは出来なかったが、屋外にある DDFP の排気ダクトから出ている煙により、運転員は DDFP が起動していることを確認した。その後も排気ダクトの煙の確認を継続して行っていたが、12 日 1:20 に排気ダクトからの煙が消えていたことにより、運転員は DDFP が停止していることを確認した。

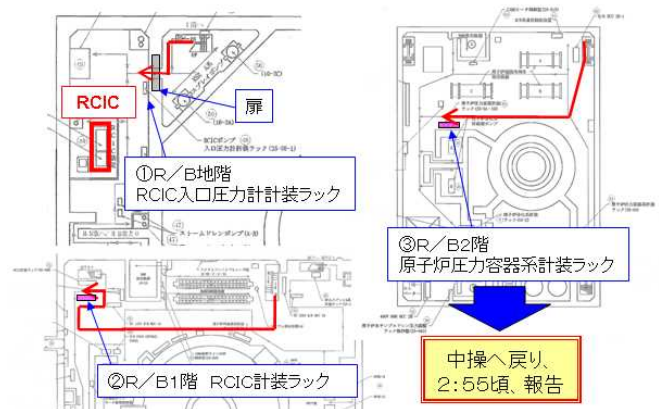
【原子炉隔離時冷却系（以下、「RCIC」）の状況確認】

- 12 日 1:00 頃、運転員は、RCIC の運転状況を確認するために現場に向かった。現場確認の装備は、セルフエアセット、懐中電灯。管理区域に入域する際に用いる専用靴は、浸水により流されている状況であったことから、通常、屋外巡視の際に使用する長靴を履いた。原子炉建屋地下階の RCIC 室の扉前では、長靴にギリギリ水が入らない位の高さまで水が溜まっている状態であった。RCIC 室の扉を開けたところ、水が流れ出てきたので直ぐに閉めた。入室することは出来なかったが、その時にキーンという金属的な音を確認。回転部分の確認は出来なかったため、運転状況は判断出来ず。PHS が使用出来なかったため、中央制御室に戻り状況を報告。



セルフエアセット

- 12 日 2:12、運転員は、RCIC の運転状況を確認する為に、再度 RCIC 室に向かった。RCIC 室の扉前の水位は上昇していたが、RCIC の運転状況が未確認であったため、RCIC 室の扉を開けた。RCIC 室よりゆっくり水が出てきたが入室。



入ってすぐそばにある RCIC 入口圧力計装ラックにてポンプ入口圧力計の針が小刻みに振れていること及び再度運転音を確認した。その後、原子炉

添付資料（3）

建屋 1 階の RCIC 計装ラックにて RCIC 吐出圧力が 6.0MPa、原子炉建屋 2 階の原子炉圧力容器系計装ラックにて原子炉圧力が 5.6MPa であることを確認。RCIC 吐出圧力が原子炉圧力を上回っていることから、RCIC が運転（機能）していると考えた。中央制御室へ戻り、2:55、発電所対策本部へ報告。

- ・ 現場は真っ暗、大津波警報発令の継続、余震が頻発している中、セルフエアセットの着脱など通常にない手間がかかり、通常 10 分程度のところ現場確認で約 1 時間を要した。

【高圧注水系（以下、「HPCI」）の状況確認】

- ・ HPCI については、中央制御室の状態表示灯が全て消灯し、運転制御に必要な直流電源が喪失したため、起動不能となった。
- ・ 11 日 18:00 頃、復旧班は、地震・津波後の電源設備の現場状況確認を開始。直流電源設備が設置されているサービス建屋地下階は、高さ約 1.5m の浸水が見えたことから点検を断念した。



HPCI 制御盤（後日撮影）
当時、状態表示灯は全て消灯

○「3/12 2:55 RCIC が運転していることを確認」以降の活動内容

【RCIC の水源切替】

- ・ 屋外の状況確認をしていた運転員 2 名は、RCIC の水源である復水貯蔵タンク（以下、CST）に設置されている水位計を確認した。タンク水位は半分以下に低下していた。運転員は当直長に相談、CST の水位が低下してきたこと、CST は今後の代替注水設備の水源であることから、CST の水の枯渇を避けることとした。また、圧力抑制室（以下、S/C）の水位上昇を考えた。RCIC による原子炉への注水を途切れさせないためにも水源を CST か



RCIC（5号機 照明あり）

真ん中の銀色（保温材）部がタービン、奥の緑色部がポンプ。室内は多数の配管やサポートの柱があり、懐中電灯の明かりを頼りに、床面に水がある中、移動や作業をした。

添付資料（3）

ら S/C へ切り替ることとした。12 日 4:20、運転員 4 名は、C 装備、全面マスクを着用し、原子炉建屋地下階に向かった。

- ・ 水源を S/C に変更することから、念のため、S/C の水がテストライン(CST に戻すライン)から CST に流れ込まないように、当該ラインのテスト弁が閉であることを確認するため、原子炉建屋地下階のトーラス室へ向かった。
- ・ トーラス室へ入室、暗闇の中、懐中電灯を照らし、キャットウォークを進み当該弁に到着。弁の開度計指示が 0% で閉まっていることを確認した。
- ・ 次に水源切替のために操作する 3 つの弁がある原子炉建屋地下階の RCIC 室に移動。懐中電灯を照らし、RCIC 室へ入室。RCIC 室の床面には水が長靴の高さくらいまで溜まっており、湿度が高くサウナのような状態。
- ・ RCIC 室の照明は消えており、真っ暗で RCIC の運転音が反響する中、懐中電灯の明かりを頼りに、水源を CST から S/C へライン構成するために電動弁 3 つを手動で操作した。弁はいずれも弁棒のストロークが長く、手動操作のハンドル操作が非常に重かった。さらに操作場所は高い位置で足場はなく、ハシゴから手を伸ばしてハンドルを回した。
- ・ RCIC 入口計装ラックのポンプ入口圧力計での圧力監視のために 1 人配置し、弁操作は 2 人が交替で対応。残る 1 人は照明係兼、圧力監視役との連絡係とし、RCIC を停止させないよう慎重に実施、12 日 5:00 に完了した。（通常は中央制御室の操作スイッチにより電動駆動。切り替え操作は 5 分程度で完了する。）

【RCIC の運転状態確認】

- ・ 電源を必要としない原子炉注水設備である DDFP、HPCI が使用できない状況で、唯一の注水設備である RCIC の運転状況を、運転員はその後も定期的に確認した。
 - 12 日 21:00 頃、原子炉建屋 2 階の原子炉圧力容器計装ラックにてパラメータを確認後、原子炉建屋地下階の階段の途中まで行き、運転音を確認した。
 - 13 日 10:40、原子炉建屋 1 階の RCIC 計装ラックにて吐出圧力が 6.0～6.4MPa、原子炉建屋 2 階の原子炉圧力容器計装ラックにて原子炉圧力が 6.1MPa、RCIC 吐出圧力が原子炉圧力を上回っていることを確認した。
 - 13 日 13:50、原子炉建屋 1 階の RCIC 計装ラックにて吐出圧力が 6.3MPa であり、RCIC が運転継続していることを確認した。

【海水注入及び逃がし安全弁（以下、SRV）による原子炉減圧の準備】

- ・ 3 号機では、原子炉を減圧して注水を行うために、SRV 駆動用の直流電源

添付資料（3）

（125V）として、12Vのバッテリーが10個必要な状況であった。13日7:00頃、発電所対策本部は、免震重要棟にいる社員に自動車のバッテリーの提供を呼びかけた。

- ・ 発電所対策本部は、2号機についても、今後必要となることから並行してバッテリーの提供を呼びかけた。必要な数の提供者が集まり、各人の車から取り外して免震重要棟前に収集した。
- ・ 復旧班5名は、バッテリーを自家用車で3号機中央制御室に運搬した後、免震重要棟に戻り2号機へ運搬を開始。1,2号機入口に到着したところ、3号機で格納容器ベントを行うため、一旦退避の連絡が入り、発電所正門に移動し待機した。3,4号機主排気筒から煙が風で流されている状況を確認した。
- ・ 3号機の格納容器ベント後、復旧班5名は、再度バッテリーを自家用車で2号機中央制御室に運搬した。
- ・ 13日12:05、原子炉への注水に海水を使用する準備を進めるよう発電所長が指示。RCICの停止に備え、予め海水注入に切り替えが出来るよう、3号機逆洗弁ピットを水源としたライン構成を進めた。消防隊は、消防車を配置してホースの敷設を実施。消防車を起動して海水注入を開始出来るよう準備を整えた。
- ・ 13日13:10、復旧班はバッテリーを中央制御室のSRV制御盤につなぎ込み、原子炉の減圧維持を行うことができた3号機と同様の方法でSRV制御盤の操作スイッチでSRV1弁を開操作できる状態とした。
 - 中央制御室内は仮設照明が設置されていたが、作業場所である制御盤裏までは光が届かずに真っ暗な状況。懐中電灯を使用しても、端子やケーブルの番号、配線図は見えにくかった。さらに狭い作業スペースで全面マスク、ゴム手袋を着用した状態で実施。
 - SRVの作動に必要な直流電源を供給するために、12Vのバッテリーを10個直列に接続。配線の切り出しや被覆剥き等は、手先の細かい作業。直接配線と端子接続部を絶縁ビニールテープで固定するため、感電や短絡のおそれがあり危険を伴う作業であった。懐中



制御盤裏
（後日撮影 照明あり）



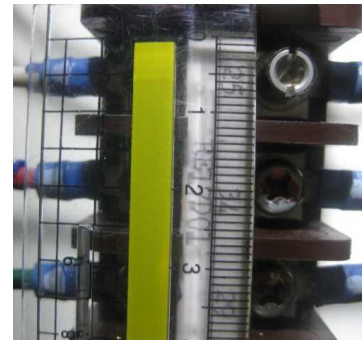
バッテリー12V×10個直列
（後日撮影 照明あり）

（配線と端子接続部を絶縁ビニールテープで固定。感電や短絡のおそれがあり、火花の発生や端子の一部が溶けた。）

添付資料（3）

電灯の明かりのみで、全面マスクを着用している状態では視野が狭く、絶縁ビニールテープがゴム手袋に絡みつき、配線がバッテリーに接触し火花が発生、端子の一部が溶けることもあった。

- ゴム手袋2枚を着用しての作業のため、ドライバーによる端子のネジ締め付けの際に、ネジが掴みづらく小さなネジを落とさないように注意が必要だった。



端子台（後日撮影）
配線つなぎ込みの端子台
の幅は約1cm

○「3/14 11:01 3号機原子炉建屋爆発」以降の活動内容

【爆発後の対応状況】

- ・ 14日12:50頃、2号機の原子炉水位が下がり始めるとともに、原子炉圧力が上昇し始めたことが報告された。
- ・ 爆発以降、現場作業を中止していたが、14日13:05、1号機の爆発に続く2度目の爆発によるショックが残る中、2号機への対応のために、発電所長より指示が出された。「2号機の原子炉水位の低下が確認された。このままでは16時頃にはTAF（有効燃料頂部）に到達する。原子炉への注水ラインナップ、水源である3号機の逆洗弁ピットの復旧を14時半までに行う。また爆発をさせないように。3号機の爆発で、諸設備が故障している可能性がある。使えると安易に考えないように。」
- ・ 14日13:17、発電所長は2号機のブローアウトパネルの開放、或いは原子炉建屋に穴を開けるための対応を急ぐよう本店対策本部に依頼。
- ・ 14日13:30、2号機のブローアウトパネルが1号機爆発後に開いていたとの情報が入った。発電所長は事実確認のため再確認を指示。復旧班2名が現場に向かった。
- ・ 14日14:04、本店と原子力安全・保安院との調整の結果、緊急時の被ばく線量限度を250mSvに引き上げることが発電所対策本部に連絡された。
- ・ 14日14:50、2号機原子炉建屋の海側にあるブローアウトパネルが開いていることが報告された¹。

【海水注入の再ライン構成】

- ・ 14日13:05、発電所長の指示により、現場作業を再開。
- ・ 2,3号機間の道路は、3号機の爆発によって散乱した瓦礫が山積みになり、車両が通行出来ない状況であったため、復旧班と協力企業は重機を用いて瓦

¹ その後の調査で、1号機爆発の影響により開いた可能性が高いと推定される。

添付資料（3）

礫撤去を開始。放射線量が非常に高く、作業時間に制約がある中、交替しながら作業を継続し、14日15:00頃、2,3号機間の道路が通行可能となった。

- ・ 消防隊は現場に向かい、非常に高い放射線量の中、現場の状況確認を実施。準備が完了していた注水ラインは、3号機逆洗弁ピット周りの消防車及びホースが破損して使用不可能。また、水源である3号機逆洗弁ピットは爆発の瓦礫が散乱していた。
- ・ 物揚場から3号機逆洗弁ピットに海水の補給を行っていた消防車は、爆発の影響を受けずに運転可能であったため、その消防車を使用して、物揚場を水源として2,3号機の原子炉両方に海水を注水することとした。損傷しているホースの交換など代替注水ライン構築を進めた。
- ・ 14日13:25、原子炉水位が低下していることから、RCICの機能喪失を判断。現状から予測するとTAF到達は16:30頃と予想。原子炉圧力は上昇傾向を示し、その後約7.0～約7.4MPa付近で推移した。引き続き原子炉への海水注入の準備作業を進め、14:43、消防車をFPの送水口へ接続完了。
- ・ 14日15:00過ぎから16:00過ぎにかけて、福島県沖を震源とする余震が発生する中²で作業を進め、14日15:30頃に消防車を起動。原子炉減圧後に注水が始まるよう準備を整えた。

【原子炉の減圧】

- ・ 消防車による注水のためには、SRVの開操作による原子炉圧力の減圧が必要であり、前日にバッテリーでSRVを開操作できる状態としていた。
- ・ 14日12:30時点でS/Cの状況が、S/C圧力486kPa[abs]、S/C温度149.3℃となっていた。発電所対策本部は、SRVを開とした場合、S/CにてSRVの排気蒸気が凝縮せず原子炉圧力が減圧しにくい可能性があったこと及びS/Cの圧力、温度がさらに上昇し損傷に至る可能性が懸念されたことから、S/Cの圧力の逃げ場を確保し、減圧注水を確実にできる状況とするため、格納容器ベント（以下、ベント）の準備をしてからSRVを開けて原子炉を減圧し、海水注入を行うこととした。
- ・ 14日15:57、16:30と予測されていたTAF到達時刻が最新データで再評価したところ、17:30頃と1時間延びたことから、発電所対策本部は17:00までにベントの準備を完了した上で減圧注水を開始することとした。発電所長は、これに備えて細心の注意をはらって臨むよう指示した。
- ・ 14日16:15、原子力安全委員会委員長から発電所長に、ベントよりも減圧注水を優先すべきとの連絡が入った。この連絡を受け、発電所対策本部と本店

² 15:13 福島県沖、震度3、M6.3。15:18 福島県沖、震度3、M5.3。

添付資料（3）

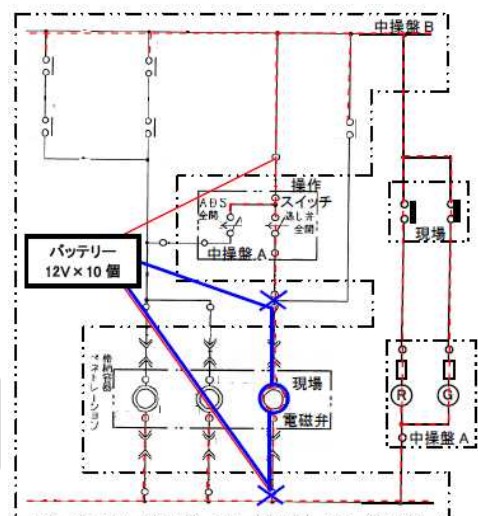
対策本部は、対応について協議。現時点の原子炉水位は、TAF より約 1000mm 上で TAF 到達予測 17:30 まで時間的な余裕があり、SRV の排気蒸気が凝縮せず原子炉圧力が減圧しにくい可能性があることや、さらに高温、高圧となり損傷に至る可能性が懸念されることを考慮すると、S/C の圧力の逃げ場を確保し、減圧注水を確実にできる状況とすることが重要と考え、ベントの準備をしてから減圧注水する方針を再確認するとともに、その旨を原子力安全委員会委員長に伝えた。

- ・ 中央制御室では、復旧班によりベントの準備が進められた。14 日 16:21, S/C ベント弁大弁の電磁弁を励磁されているものの、仮設コンプレッサーによる空気の加圧が十分でない可能性があり、開動作したかどうか確認できなかった。
- ・ ベント準備完了まで時間がかかる見通しとなり、このままでは原子炉水位は低下し、燃料が危険な状態になってくる可能性があることから、発電所対策本部と本店対策本部は再度協議し、16:28, SRV による原子炉の減圧を優先することに変更。ただし、ベントの準備についても必須であることから、並行して実施するよう発電所長から指示が出された。
- ・ 14 日 16:34, SRV が原子炉圧力の上昇に応じて吹き出していると思われる音が静かな中央制御室に聞こえる中、運転員は中央制御室の操作スイッチにて、SRV を開操作したが開かなかった。
 - 復旧班は SRV 制御回路へのつなぎこみ位置、開動作回路を確認し、別の SRV につなぎこみ、操作スイッチにて開操作するも開かず。
 - さらに 2 つの SRV につなぎ換え、操作スイッチにて開操作するも開かず。
 - バッテリーの配線を一度全て外し、10 個直列に接続し再構築。
- ・ 14 日 18:02, 操作スイッチでの開操作が上手くいかないことから、復旧班は電源の供給範囲を狭め、SRV 制御回路の開動作用の電磁弁に直接つないで励磁させた。ようやく 5 つ目の SRV で原子炉圧力が低下し減圧を開始した。

例:SRV 制御回路 (SRV 開動作用電磁弁の励磁方法)

赤: 操作スイッチ「入」により、電磁弁の励磁を含め回路全体に電源供給。バッテリーの消費が早い。

青: 電源供給範囲を狭め、電磁弁のみ励磁とする方法とした。× は外側配線をリフト(外した)。



【海水注入の実施】

- 18:02 に減圧が開始されたが、原子炉圧力が下がりきらないことから、SRV を 2 弁開状態としたところ、原子炉圧力は低下し減圧が再開された。

原子炉圧力 6.998MPa(16:34)→6.075MPa(18:03)→0.63MPa(19:03)

- この間、消防隊は、現場の放射線量が高く、現場に常駐できず交代で消防車の運転状態の確認や給油等の作業を余儀なくされていた。特に給油作業は、

原子炉への注水を途切れさせないために、消防車のエンジンをかけたまま行わざるを得なかった。

14 日 19:20 に海水注入に使用していた消防車が燃料切れで停止していることを確認。軽油を積載した給油車は、瓦礫等の影響でパンクして移動出来ない状況であったため、手作業で消防車へ給油後、原子炉へ消火系ラインから消防車（14 日 19:54,19:57 に各 1 台起動）による海水注入を開始した。



パンクした給油車（後日撮影）

- 14 日 21:00 頃、原子炉圧力が上昇。SRV をもう 1 弁追加で開けることとし、電磁弁を励磁するも原子炉圧力は低下せず。他の SRV の電磁弁を励磁させたところ、21:20 に原子炉圧力が低下するとともに、ダウンスケールしていた原子炉水位計の指示値が上昇傾向を示した。その後、発電所対策本部では数分置きに原子炉水位、原子炉圧力、D/W 圧力を読み上げ、プラントの挙動に注意を払いながら、原子炉注水を継続した。詳細は「格納容器ベント操作に関する対応状況について」参照)

【帰宅可能な人員の避難と一部社員の退避に向けた準備】

- 14 日 16:34 に原子炉減圧操作が開始されたものの、減圧が進まず、原子炉へ注水されない状況の中、原子炉水位が低下し続けていた。
- このまま原子炉への注水が進まなければ、放射線量の上昇等、事態の悪化が考えられたため、発電所長は、免震重要棟で待機していた協力企業社員の安全を考え、この時点で作業がない協力企業へ避難を促した。
- 避難を希望した協力企業に加えて、女性や体調を崩した一部の社員のオフサイトセンターへのバス移動を行った。
- また、本店対策本部、発電所対策本部は、今後の事象の進展によっては、プラントの監視と復旧作業に必要な要員を除いて退避する必要があると考え、14 日 19 時 30 分頃から退避場所の選定やバスの手配等、退避に向けた検討と

添付資料（3）

準備を開始した（その後の一時退避に至る状況については「福島第一原子力発電所2号機 格納容器ベント操作に関する対応状況について」参照）。

以 上

福島第一原子力発電所 2号機

格納容器ベント操作に関する対応状況について

○「3/11 16:36 非常用炉心冷却装置注水不能の判断・通報」以降の活動内容

- ・ 計器類の復旧作業の結果、11日 21:50 に原子炉水位が有効燃料頂部+3400mm であることが判明、水位が維持されている一方、原子炉隔離時冷却系（以下、「RCIC」）の運転状態は不明であった。更に、23:25 には原子炉建屋 2 階にあるドライウェル（以下、「D/W」）圧力計にて、141kPa[abs]であることが判明、ベントが必要となる圧力には至っていなかった。
- ・ 12日 1:30 頃、ベントの実施について内閣総理大臣、経済産業大臣、原子力安全・保安院に申し入れたところ、了解が得られ、本店対策本部より「あらゆる方策で電動弁（以下、「MO 弁」）、AO 弁を動かし、ベントして欲しい。3:00 に経済産業大臣と当社がベントの実施を発表する。発表後にベントすること。」との情報が提供された。
- ・ 12日 2:34、1号機は現場の放射線量が高い一方、2号機は放射線量がなく、現場でのベント弁の操作が可能であることから、2号機を優先することとし、3:00 に実施することとなった。
- ・ 12日 2:55、RCIC の運転が確認できたことから、1号機のベント操作を優先する方向とし、1号機のベント実施に向けた対応を進めるとともに、2号機のパラメータ監視を継続した。

○「3/12 17:30 ベントの準備を開始するよう発電所長指示。」以降の活動内容

【ベント実施に向けた事前準備】

- ・ RCIC による原子炉への注水が継続、D/W 圧力は約 200～300kPa[abs]と安定していたが、いずれベントが必要となることが予想されたことから、3号機と合わせてベントライン構成に向けた検討を開始。現場の放射線量も低かったことから、ラプチャーディスクを除く、ベントに必要な弁を開けておくこととした。
- ・ 12日 0:06 に、1号機の D/W 圧力が 600kPa[abs]を超えている可能性が確認され、ベント実施に向けて具体的な準備が開始された際に、弁の図面を用いて、ベントに必要な弁を手動で開けることが出来るかどうか、治具を取り付けて強制開の状態に出来るかどうかについて検討を実施していた。
- ・ それらの結果及び、配管計装線図、アクシデントマネジメント（以下、「AM」）手順書、1号機のベント操作手順等を基に、ベントに必要な弁の操作方法¹を確

¹ 格納容器（以下、「PCV」）ベント弁（電動弁、以下「MO 弁」）は手動で開操作可能、圧力抑制室（以下、

添付資料（3）

認し、ベント手順を作成。また、バルブチェックシートを用いて、ベント弁の現場の位置を確認。

- ・ 「ラプチャーディスクを除く、ベントに必要な弁を開けておくこと」との指示に基づき、復旧班は、タービン建屋2階にあるPCVベント弁（MO弁）を手動で25%開とすると共に、原子炉建屋1階にある既設の空気ポンベ出口弁を開け、ポンベ圧力があることを確認。S/Cベント弁（AO弁）の状態を確認しに原子炉建屋地下階のトーラス室に向かったが、トーラス室入口扉を開けた際、蒸気が出てきて、室内は熱くて入れる状況ではなかったため弁の確認を断念した。なお、放射線量は高くなかった。
- ・ その後、一旦PCVベント弁（MO弁）を閉めておくこととし、発電所対策本部指示により、運転員が手動で閉とした。

【PCVベント弁（MO弁）及びS/Cベント弁（AO弁）大弁の開操作】

- ・ 復旧班により、中央制御室にあるAM制御盤のD/W圧力計が復旧され、13日3:00に315kPa[abs]であることが確認された。この際、S/C圧力計の復旧も試みたが指示が出なかった。
- ・ PCVベント弁（MO弁）の手動での開操作のために、運転員は全面マスクなど必要な装備を着用し、懐中電灯を携帯して原子炉建屋に出発。13日8:10に、PCVベント弁（MO弁）を手順通り25%開とした。
- ・ 13日10:15、発電所長よりベント実施の指示が出された。復旧班は、S/Cベント弁（AO弁）大弁を開けるために、中央制御室仮設照明用小型発電機を電源として電磁弁を励磁し、S/Cベント弁（AO弁）大弁の開操作を実施。
- ・ 13日11:00、ラプチャーディスクを除く、ベントライン構成完了。（D/W圧力がラプチャーディスク作動圧（427kPa[gage]）よりも低く、ベントされない状態。ベント弁の開状態を保持し、D/W圧力の監視を継続。）
- ・ S/Cベント弁（AO弁）大弁の開状態を維持するために、既設の空気ポンベに加えて、仮設コンプレッサーを設置することとし、手配を始めた。13日22:22、TV会議を通じて仮設コンプレッサーを福島第二原子力発電所、柏崎刈羽原子力発電所から提供できることがわかった。
- ・ 14日1:52、福島第二原子力発電所より仮設コンプレッサーが到着。3:00頃、タービン建屋1階計装用圧縮空気（以下、「IA」）系空気貯槽近くに設置、IA配管に接続し、空気の供給を開始。その後、高線量の現場にて、数時間毎に給油を継続し、仮設コンプレッサーの運転状態を維持した。
- ・ RCICが長期に亘り運転を継続し、復旧班により計器復旧が続けられる中、AM制御盤のS/C圧力計の指示が出なかったことから、別の制御盤のS/C圧力計が

「S/C」ベント弁（空気作動弁、以下「AO弁」）は手動での開操作不可。

添付資料（3）

復旧された。14日 4:30に S/C 圧力 467kPa[abs]、7:00に S/C 温度 146℃であることが確認された。

○「3/14 11:01 3号機原子炉建屋の爆発」以降の活動内容

【爆発の影響】

- ・ 爆発後、中央制御室の運転員を除く作業員は、全ての作業を中断して免震重要棟へ退避。作業員の安否確認や現場の状況確認のため、しばらく復旧に着手できなかった。
- ・ 14日 12:50、爆発の影響により、S/C ベント弁（AO 弁）大弁の電磁弁励磁用回路が外れ、閉となったことを確認。
- ・ D/W 圧力は約 460kPa[abs]、S/C 圧力は約 480 kPa[abs]と、ベント実施圧力を下回った状態で安定的に推移。

【S/C ベント弁（AO 弁）小弁の開操作】

- ・ 爆発後の退避指示解除の後、原子炉への消防車による注水のためには、逃がし安全弁（以下、「SRV」）開による原子炉圧力の減圧が必要であった。S/C の温度・圧力が高く、SRV を開としても、S/C で蒸気が凝縮せず減圧しにくい可能性及び S/C の圧力、温度がさらに上昇し損傷に至る可能性が懸念されたことから、S/C の圧力の逃げ場を確保し、減圧注水を確実にできる状況とするため、ベントの準備をしてから SRV を開けて原子炉を減圧することとした。
- ・ 14日 16:00 頃、仮設照明用小型発電機が過電流により停止する不具合があり、直ぐには電磁弁の励磁操作を行うことが出来なかったが、他の小型発電機を用いて電磁弁を励磁し、S/C ベント弁（AO 弁）大弁の開操作を実施。
- ・ RCIC の機能喪失を 14日 13:25 に判断した際、16:30 と予測されていた TAF 到達時刻が最新データで再評価したところ、17:30 頃と 1 時間延びたことから、発電所対策本部は 17:00 までにベントの準備を完了した上で減圧注水を開始することとした。発電所長は、これに備えて細心の注意をはらって臨むよう指示した。
- ・ 14日 16:15、原子力安全委員会委員長から発電所長に、ベントよりも減圧注水を優先すべきとの連絡が入った。この連絡を受け、発電所対策本部と本店対策本部は、対応について協議。現時点の原子炉水位は、TAF より約 1000mm 上で TAF 到達予測 17:30 まで時間的な余裕があり、SRV の排気蒸気が凝縮せず原子炉圧力が減圧しにくい可能性があることや、さらに高温、高圧となり損傷に至る可能性が懸念されることを考慮すると、S/C の圧力の逃げ場を確保し、減圧注水を確実にできる状況とすることが重要と考え、ベントの準備をしてから減圧注水する方針を再確認するとともに、その旨を原子力安全委員会委員長に伝

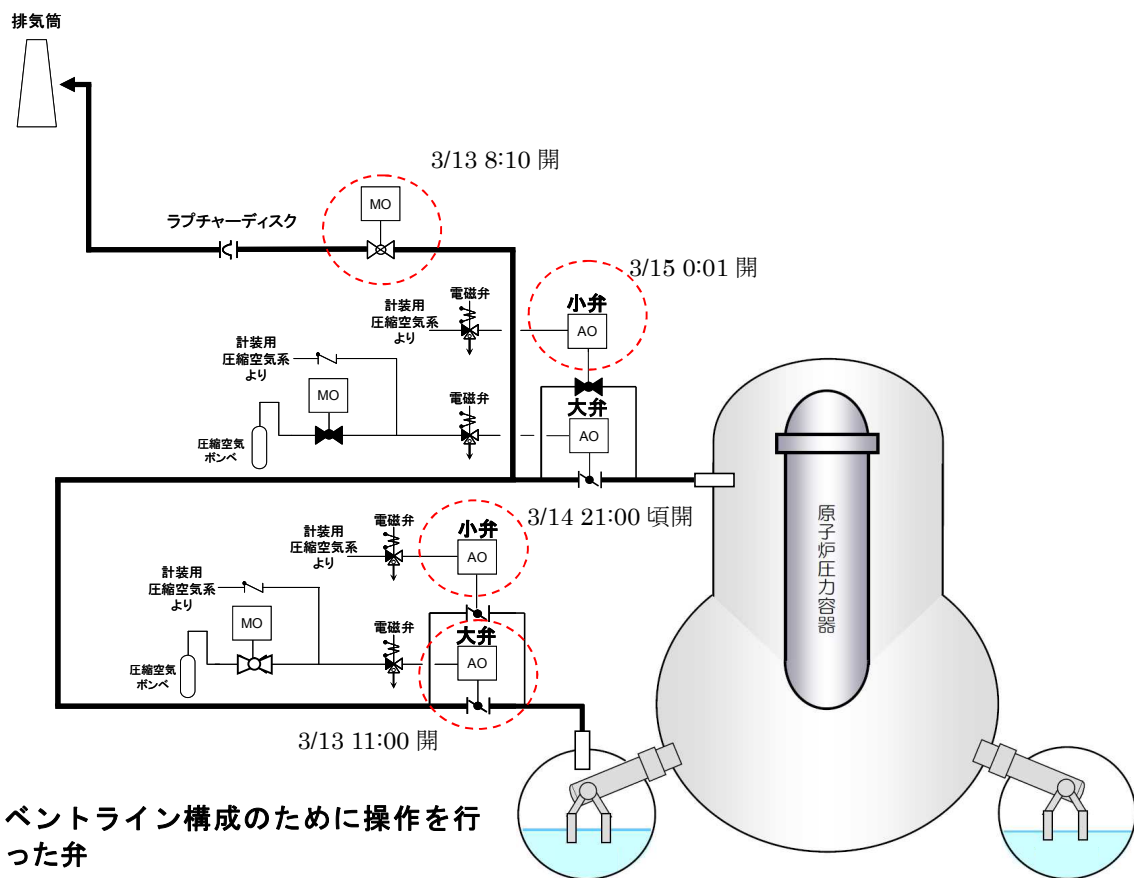
添付資料（3）

- えた。
- 14日 16:21, 電磁弁が励磁されているものの, 仮設コンプレッサーによる空気の加圧が十分でない可能性があり, 開動作したかどうか確認できなかった。
 - ベント準備完了まで時間がかかる見通しとなり, このままでは原子炉水位は低下し, 燃料が危険な状態になってくる可能性があることから, 発電所対策本部と本店対策本部は再度協議し, 16:28, SRVによる原子炉の減圧を優先することに変更。ただし, ベントの準備についても必須であることから, 並行して実施するよう発電所長から指示が出された。
 - 14日 16:34にSRVによる減圧操作を開始したものの原子炉圧力が低下しない状況が続いていたが, 18:02によろやく原子炉の減圧が開始した。
 - D/W圧力に低下が見られないことから, 18:35, S/Cベント弁(AO弁)大弁だけでなくS/Cベント弁(AO弁)小弁を対象としてベントラインの復旧作業を継続。復旧班は, 空気ポンベがなくなっていることも想定し, タービン建屋1階にあった窒素ポンベ1本を取り外し, 交換用空気ポンベとして用意した。原子炉建屋1階南側のAO弁駆動用空気ポンベラックにて空気ポンベ出口弁が開であること, 空気ポンベの残量があることを確認。交換用空気ポンベとして用意した窒素ポンベを使用することはなかった。S/Cベント弁(AO弁)大弁は, 空気ポンベ及び仮設コンプレッサーによる空気の加圧がされていることが確認できたため, 電磁弁の不具合(地絡)により開不能となったと推定した。
 - 14日 21:00頃, S/Cベント弁(AO弁)小弁が電磁弁の励磁により微開となり, ラプチャーディスクを除く, ベントライン構成完了。
(D/W圧力がラプチャーディスク作動圧(427kPa[gage])よりも低く, ベントされない状態。ベント弁の開状態を保持し, D/W圧力の監視を継続)
 - 14日 22:50, 原子炉圧力とD/W圧力が上昇(原子炉圧力1.823MPa[gage], D/W圧力540kPa[abs])。D/W圧力が最高使用圧力427kPa[gage]を超えたことから, 原災法第15条事象「格納容器圧力異常上昇」と判断。
 - 14日 23:00, 原子炉圧力2.070MPa[gage], D/W圧力580kPa[abs]。原子炉圧力が上昇していることから, SRVが閉まっている可能性が考えられた。バッテリーは残量があり, SRV駆動用空気が無くなっていると思われたことから, 別のSRVを開ける操作を開始。
 - データコールは数分おきに続けられた。14日 23:25, 原子炉圧力3.150MPa[gage], D/W圧力700kPa[abs]。

添付資料（3）

【D/W ベント弁小弁の開操作（D/W 圧力のみ上昇開始）】

- 14日 23:35, S/C ベント弁（AO 弁）小弁が開いていなかったことを確認。AM 制御盤にある D/W 圧力計及び S/C 圧力計の指示値は、D/W 圧力は上昇傾向にある一方、S/C 圧力は約 300~400kPa[abs]で安定し、圧力が均一化されない状況が発生。S/C 側の圧力がラプチャーディスク作動圧よりも低く、D/W 側の圧力が上昇していることから、D/W ベント弁（AO 弁）小弁を開けることによりベントを実施する方針を決定。
- 14日 23:30 のデータがコールされる。原子炉圧力 1.913MPa[gage], D/W 圧力 700kPa[abs]。SRV 開操作を継続した末に、原子炉圧力が低下傾向となったが、D/W 圧力は高く、ベントが必要な状況は続いていた。D/W ベント弁（AO 弁）小弁の開操作を急いだ。
- 14日 23:40, 原子炉圧力 1.170MPa[gage], D/W 圧力 740kPa[abs], S/C 圧力 300kPa[abs]。D/W 圧力が低下しない状況で、23:46 に、D/W 圧力 750kPa[abs]となった。
- 発電所対策本部と D/W ベント弁（AO 弁）小弁の開操作を行っている中央制御室は、ホットライン 2 本しか通信手段が無く、一方でデータコール、一方で発電所対策本部との指示の連絡に使用している状況。また、開操作を行っている中央制御室の制御盤付近は仮設照明が届かず真っ暗な中で、D/W ベント弁（AO 弁）小弁の開操作が続けられた。
- 15日 0:01, D/W ベント弁（AO 弁）小弁の電磁弁を励磁して開操作したが、数分後に閉であることを確認。
- 15日 0:05, 原子炉圧力 0.653MPa[gage], D/W 圧力 740kPa[abs]。D/W 圧力は低下しない。0:10, 原子炉圧力 0.833MPa[gage], D/W 圧力 740kPa[abs], S/C 圧力は 300kPa[abs]程度で変化なし。原子炉圧力が上昇を始めたことから、復旧班では、引き続き SRV を開とするために、SRV の電磁弁を励磁する作業を優先的に対応するよう指示を受け、対応を継続。
- 15日 0:22, 原子炉圧力 1.170MPa[gage], D/W 圧力 735kPa[abs]。原子炉圧力が上昇傾向となり、次の SRV の電磁弁の励磁をはじめると、0:45, 原子炉圧力が 1.823MPa[gage]と上昇。別の SRV の開操作に入った。
- 15日 1:10, SRV の電磁弁の励磁を行ったところ、原子炉圧力が低下をはじめた。D/W 圧力は 730kPa[abs]程度で変化せず、S/C 圧力は 300kPa[abs]程度で安定した状態。原子炉圧力は、この後 0.63MPa[gage]程度で安定していたが、2:22, 原子炉圧力が上昇傾向となり 0.675MPa[gage]となったことから、次の SRV の電磁弁の励磁に入った。また、D/W 圧力は若干上昇し、2:45 に 750kPa[abs]となった。



ベントライン構成のために操作を行った弁

- ・ 14 日夕方から中央制御室で対応を行っていた復旧班は、原子炉圧力の上昇に伴う減圧のための SRV 開操作と、D/W 圧力上昇に伴う減圧のためのベント弁開操作を行っていた。プラント状況に応じた発電所対策本部からの指示に対して、全面マスク、ゴム手袋を着用し、懐中電灯を頼りに結線作業をするという状況の中、SRV 開維持による原子炉圧力の安定と、ベントのためのラインナップ構成のための対応を行った。その後も、原子炉圧力の上昇状況で SRV の状態を判断し、バッテリー取替や別の SRV により原子炉圧力の減圧維持を図った。
- ・ 15 日 5:35、福島原子力発電所事故対策統合本部が設置された。

○「3/15 6:14 頃 大きな衝撃音と振動が発生。S/C 圧力の指示値がダウンスケールとなる。」以降の活動内容

- ・ 15 日 6:14 頃、大きな衝撃音と振動が発生²。
- ・ 1,2 号機中央制御室では、2 号機側にいた運転員は AM 制御盤で D/W 圧力及び S/C 圧力について、6:00 の定時データ採取（この時 15 分間隔）を行い、当直長へ報告。次の定時データ採取のために制御盤に戻って待機していたところ、突然、衝撃音を感じた。運転員は D/W と S/C 圧力を確認したところ、S/C 圧力の

² その後の調査で、地震計による観測記録から 6:12 に 4 号機で爆発が発生したものと判断している。

添付資料（3）

指示値がダウンスケールしていた。一方、当直長は 2 号機側で 1 号機爆発時とは異なる衝撃音と振動を感じた。1 号機側にいた運転員に 2 号機のパラメータ確認を指示。データ確認を行った運転員は、S/C 圧力の指示値がダウンスケールしていることを確認した。中央制御室から発電所対策本部へ S/C 圧力が 0kPa[abs] になったと報告された。

- 1,2 号機中央制御室では、発電班から数回にわたってデータ確認を依頼され、D/W 圧力は 730kPa[abs]、S/C 圧力はダウンスケールであることを確認した。その後、発電班から一旦退避の連絡を受け、1～4 号機側の防護区域ゲート付近に停めていた車に乗り込み免震重要棟へ退避した。免震重要棟入口では、発電所から福島第二へ退避するために出ていく人で混雑していた。その人混みの流れの切れ目をぬって免震重要棟に入った。
- この頃、3,4 号機中央制御室では、衝撃音と共に、4 号機側の天井が揺れた。
- 15 日 6:00 の交代のために 3,4 号機中央制御室へ向かっていた運転員 3 名は、3,4 号機サービス建屋に入ったところで、背中に風圧を感じた。中央制御室に入り状況を確認したところ、発電班から一旦退避の連絡があり、中央制御室にいた 3 名と共に、6 名で免震重要棟へ退避を開始した。3,4 号機サービス建屋を出たところ、周囲は瓦礫の山となっていた。乗ってきた車に乗り込み、免震重要棟へ戻る途中で、4 号機の原子炉建屋を見上げたところ、5 階付近が損傷していることを確認。原子炉建屋付近の道路は、散乱した瓦礫のため進めなくなり、車から降りて走って 4 号機原子炉建屋付近から離れ、その後、徒歩で免震重要棟へ向かった。免震重要棟へ向かう途中、発電所から退避するために正門方向へ進む車とすれ違いながら、ようやく免震重要棟に到着し、4 号機の状態を発電所対策本部へ報告した。



4 号機損傷状況（写真右）
（写真左は 3 号機）

- 15 日 6:30、発電所対策本部では、S/C 圧力の指示値が 0kPa[abs]となったとの報告を受けたことから、S/C が損傷した可能性を考え、プラントの監視、応急復旧作業に必要な要員を除き、一時的に福島第二へ移動することとした。必要な人間を発電所対策本部各班長が指名、約 650 名が福島第二へバスや自家用車で移動。退避直後は約 70 名が発電所対策本部に残留した。その後、15 日昼頃には、中央制御室でデータ監視を行う運転員、現場の放射線量測定や免震重要棟の出入管理を行う保安班、発電所への出入管理を行う警備誘導班などの要員、同日夕方頃には爆発の瓦礫撤去への対応を行う復旧班（土木部門）の要員が、

添付資料（3）

徐々に福島第一原子力発電所に戻り、復旧作業を再開・継続した。

- 15日 10:30 に経済産業大臣より法令に基づく命令が出され、「海水注入を継続すること」との内容を 10:37 にTV会議で共有した³。
- D/W 圧力等のパラメータは、数時間ごとに運転員が中央制御室に行きデータを採取。
 - 15日 11:25, D/W 圧力の低下を確認。S/C 圧力はダウンスケールのままであった。
(D/W 圧力 : 730kPa[abs](7:20)→155kPa[abs](11:25))
- その間も、屋外では保安班がモニタリングカーにより放射線量の測定を継続した。15日 9:00, 正門にて、事故発生後最大となる 11,930 μ Sv/h が計測された。

以上

³発出された命令書には、「極力早期に原子炉への注水を行うこと。必要に応じ、ドライウェルベントを行うこと」と記載されていた。

福島第一原子力発電所3号機における

地震発生から3月15日（火）までの主な時系列

平成23年3月11日（金）

- 14：46 **東北地方太平洋沖地震発生。**第3非常態勢を自動発令。
- 14：47 **原子炉自動スクラム**，主タービン手動トリップ。
- 14：48 非常用ディーゼル発電機自動起動。
- 14：54 原子炉未臨界確認。
- 15：05 原子炉隔離時冷却系（以下，「RCIC」）手動起動。
- 15：06 非常災害対策本部を本店に設置（地震による被害状況の把握，停電等の復旧）
- 15：25 RCIC自動停止（原子炉水位高）。
- 15：27 津波第一波到達。
- 15：35 津波第二波到達。
- 15：38 全交流電源喪失。
- 15：42 **原子力災害対策特別措置法（以下，「原災法」）第10条第1項の規定に基づく特定事象（全交流電源喪失）が発生したと判断，官庁等に通報。**
- 15：42 第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置（非常災害対策本部との合同本部となる）。
- 16：00頃 **構内道路の健全性確認を開始。**
- 16：00頃 **電源設備（外部電源）の健全性確認を開始。**
- 16：03 **RCIC手動起動。**
- 16：10 **本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。**
- 16：36 第2次緊急時態勢を発令。
- 16：50頃 **全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。**
- 18：00頃 **電源設備（所内電源）の健全性確認を開始。**
- 19：00頃 **2,3号機の間にあるゲートを開放，1～4号機への車両の通行ルートを確認。**
- 19：24 **構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。**
- 20：50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 20：56 **電源設備（外部電源，所内電源）の健全性確認結果を発電所対策本部に報告。**
- 21：23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難，半径

添付資料（3）

3km～10km 圏内の屋内退避を指示。

- 21：27 中央制御室内の仮設照明が点灯。
22：00頃 **東北電力第一陣、高圧電源車1台の到着を確認。**

平成23年3月12日（土）

- 0：30 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了確認，1:45に再度確認）
1：20頃 当社の高圧電源車1台の到着を確認。
3：27 ディーゼル駆動消火ポンプ（以下，「DDFP」）起動せず。
4：55 発電所構内における放射線量が上昇（正門付近 0.069 μ Sv/h(4:00) → 0.59 μ Sv/h(4:23)) したことを確認，官庁等に連絡。
5：44 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示。
7：11 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
8：04 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
10：15頃 当社及び東北電力が派遣した電源車72台が，福島に到着していることを確認（高圧電源車：福島第一12台，福島第二42台，低圧電源車：福島第一7台，福島第二11台）。
11：13 DDFP自動起動。
11：36 DDFP停止。
11：36 **RCIC自動停止。**
12：06 **DDFP起動，DDFPによる代替S/Cスプレイ開始。**
12：35 **高圧注水系（以下，「HPCI」）自動起動（原子炉水位低）。**
16：27 モニタリングポスト No.4 付近で500 μ Sv/hを超える放射線量（1,015 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，官庁等に通報。
17：30 **ベントの準備を開始するよう発電所長指示。**
18：25 内閣総理大臣が，福島第一原子力発電所から半径20km圏内の住民に対し避難指示。
20：36 原子炉水位計の電源喪失により原子炉水位が不明となる。

平成23年3月13日（日）

- 2：42 **DDFPによる原子炉代替注水への切替のため，HPCI停止。**
2：45 逃がし安全弁（以下，「SRV」）1弁を開操作したが開動作せず。その後，全弁を順次，開操作するも開動作せず。

添付資料（3）

- 3 : 0 5 原子炉代替注水ラインの構成が完了したことを中央制御室に連絡。
- 3 : 5 1 原子炉水位計復旧。
- 4 : 5 2 圧力抑制室（以下、「S/C」）ベント弁（AO 弁）大弁を開操作するも、空気ポンベの充填圧力が 0 で、閉確認。
- 5 : 0 8 DDFP による代替 S/C スプレー開始（7:43 停止）。
- 5 : 1 0 RCIC による原子炉注水ができなかったため、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（原子炉冷却機能喪失）に該当すると判断、5:58 官庁等に通報。
- 5 : 1 5 ラプチャーディスクを除く、ベントラインの完成に入るよう発電所長指示。**
- 5 : 2 3 S/C ベント弁（AO 弁）大弁を開操作するために、空気ポンベを交換開始。
- 5 : 5 0 ベント実施に関するプレス発表。
- 6 : 1 9 4:15 に有効燃料頂部（以下、「TAF」）に到達したものと判断、官庁等に連絡。
- 7 : 3 5 ベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
- 7 : 3 9 格納容器スプレーを開始、 7:56 官庁等に連絡。
- 8 : 3 5 格納容器（以下、「PCV」）ベント弁（MO 弁）開。
- 8 : 4 1 S/C ベント弁（AO 弁）大弁開により、ラプチャーディスクを除く、ベントライン構成完了。8:46 官庁等に連絡。**
- 8 : 5 6 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（882 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、9:01 官庁等に通報。
- 9 : 0 8 頃 逃がし安全弁による原子炉圧力の急速減圧を実施。今後、消火系ラインによる原子炉内への注水を開始することを 9:20 官庁等に連絡。
- 9 : 2 5 原子炉内に消火系ラインから消防車による淡水注入開始(ほう酸入り)。
- 9 : 3 6 ベント操作により、9 時 20 分頃よりドライウェル（以下、「D/W」）圧力が低下していることを確認、また、消火系ラインによる原子炉内への注水を開始したことを官庁等に連絡。**
- 1 0 : 3 0 海水注入を視野に入れて動くとの発電所長指示。**
- 1 1 : 1 7 S/C ベント弁（AO 弁）大弁の閉確認。（作動用空気ポンベ圧低下のため）
- 1 2 : 2 0 淡水注入終了。**
- 1 2 : 3 0 S/C ベント弁（AO 弁）大弁開。（作動用空気ポンベ交換）
- 1 3 : 1 2 原子炉内に消火系ラインから消防車による海水注入開始。**

添付資料（3）

- 14:15 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (905 μ Sv/h) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、14:23 官庁等に通報。
- 14:20 高圧電源車から 4 号機 P/C へ送電を開始。
- 14:31 原子炉建屋二重扉北側で 300mSv/h 以上、南側 100mSv/h との測定結果が報告される。
- 14:45 原子炉建屋二重扉付近で放射線量が上昇し、1 号機と同様に原子炉建屋内に水素が溜まっている可能性があり、爆発の危険性が高まったことから、現場退避開始（17:00 頃、作業再開）。

平成23年3月14日（月）

- 1:10 原子炉へ供給している海水が残り少なくなったことから、逆洗弁ピット内への海水補給のために消防車を停止。
- 2:20 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量(751 μ Sv/h)を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、4:24 官庁等に通報。
- 2:40 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (650 μ Sv/h) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、5:37 官庁等に通報。
- 3:20 消防車による海水注入再開。
- 4:00 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (820 μ Sv/h) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、8:00 官庁等に通報。
- 5:20 S/C ベント弁（AO 弁）小弁開操作開始。
- 6:10 S/C ベント弁（AO 弁）小弁の開確認。
- 6:30 頃 D/W 圧力が上昇し、爆発の可能性が懸念されたことから現場退避開始（7:35 頃、作業再開）。
- 9:05 物揚場から逆洗弁ピットへの海水の補給を開始。
- 9:12 モニタリングポスト No.3 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (518.7 μ Sv/h) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、9:34 官庁等に通報。
- 11:01 **原子炉建屋で爆発発生。**

添付資料（3）

- 13:05 注水ラインは、消防車及びホースが破損して使用不可能であったことから、消防車を含む海水注入のライン構成を再開。
- 15:30頃 **爆発により、消防車やホースが損傷し、海水注入が停止していたため、消防車とホースを入れ替えて物揚場から原子炉へ注入する新しいラインを構築し、海水注入を再開。**
- 21:35 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（760 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、22:35 官庁等に通報。
- 平成 23 年 3 月 15 日（火）
- 5:35 福島原子力発電所事故対策統合本部設置。
- 6:14頃 **大きな衝撃音と振動が発生。中央制御室では 4 号側の天井が揺れる。**
- 6:50 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（583.7 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、7:00 官庁等に通報。
- 7:00 監視、作業に必要な要員を除き、福島第二へ一時退避することを官庁等に連絡。
- 7:55 原子炉建屋上部に蒸気が漂っているのを確認、官庁等に連絡。
- 8:11 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（807 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（火災爆発等による放射性物質異常放出）が発生したと判断、8:36 官庁等に通報。
- 11:00 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 以上 30km 圏内の住民に対し屋内退避指示。
- 16:00 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（531.6 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、16:22 官庁等に通報。
- 23:05 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（4,548 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、23:20 官庁等に通報。

以上

福島第一原子力発電所 3号機

注水に関する対応状況について

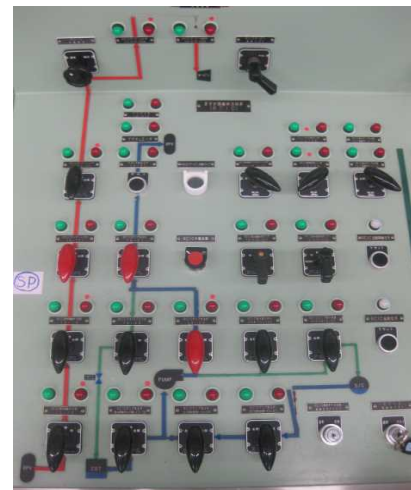
○「3/11 16:03 原子炉隔離時冷却系（以下、RCIC）手動起動。」以降の活動内容

全交流電源が喪失したものの直流電源は影響なく使用可能。この直流電源を運転制御に使用する原子炉隔離時冷却系（以下、RCIC）及び高圧注水系（以下、HPCI）を用い、操作手順書に基づいて原子炉水位の確保を実施した。

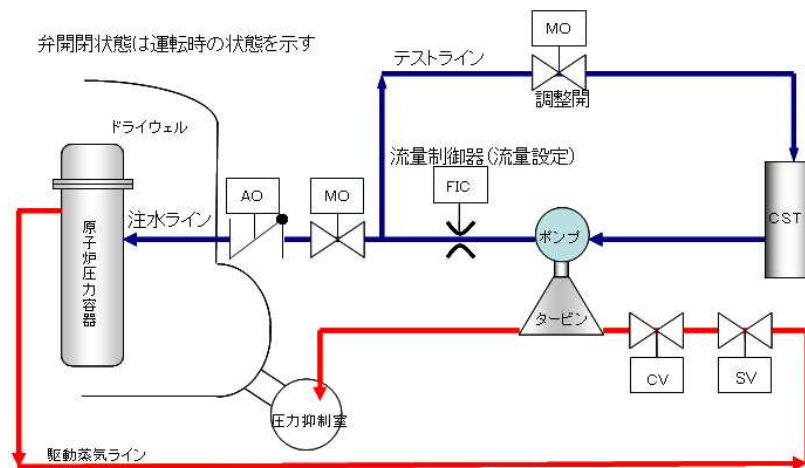
【RCICによる原子炉水位確保】

- ・ 運転員は、RCICの起動停止によるバッテリー消費を避けること及び原子炉水位確保を安定して行うため、原子炉水位高により自動停止に至らない措置、運転制御に必要なバッテリーを節約する措置を実施。

- 原子炉水位高によるRCICの自動停止に至らない措置として、中央制御室にて原子炉水位を監視しながら、原子炉への注水ライン及び定期的な機能試験に用いるテストライン(水源の復水貯蔵タンク（以下、CST）からCSTにループして戻すライン)の両ラインに通水するようにRCIC制御盤にて操作し、ラインを構成。水位調整範囲を定めて水位を確保した。



RCIC 制御盤（後日撮影）



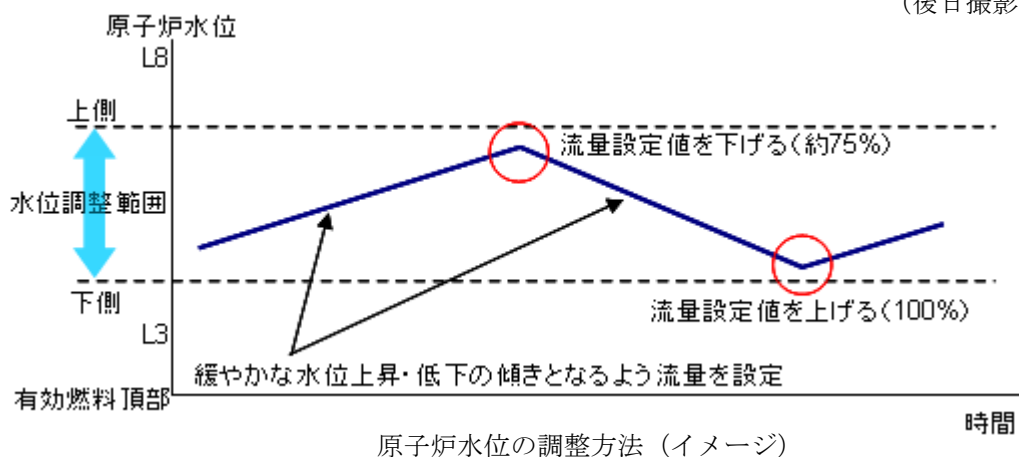
RCIC 及び HPCI の原子炉注水ライン概要

添付資料（3）

- 原子炉の水位監視に 2 名，RCIC の操作に 2 名の体制で状況を報告し合いながら実施。また，次の注水手段として，RCIC 停止後に HPCI をスムーズに起動するため，HPCI 制御盤にて操作するスイッチなどに付箋を貼り準備を整えた。
- バッテリーを節約する措置として，弁や流量制御器（以下，FIC）の操作を少なくするため，原子炉水位が緩やかな変化となるように，テストラインの弁の開度調整や FIC にて流量を設定した。原子炉水位が水位調整範囲の上側または下側に近づいたら流量の設定値を変更（定格流量（25.2L/s）100%から約 75%の範囲）する方法を繰り返した。



RCIC 流量制御器(FIC)
(後日撮影)



- さらにバッテリー節約のため，監視計器や制御盤，計算機について，監視及び運転制御に最低限必要な設備を除き，負荷の切り離しを実施した。監視計器については，A 系 B 系と二重化されていることから片系ずつ使用しバッテリー消費量の低減を図った。また，中央制御室の非常灯や時計の切り離しや別室の蛍光灯を抜くなども実施した。
- 負荷の切り離し作業は，電源配線や系統仕様の図書で負荷を確認し，コントロール建屋 1 階のケーブルボルト室にある電源盤にてブレーカーを「切」とした。中央制御室との通信設備がないことから，管理区域であるケーブルボルト室と非管理区域である中央制御室との間で，現場出入口や中央制御室出入口などに人を配置して，負荷の切り離しの指示や状況に異常がないかを大声で伝達しながら繰り返し作業を進めた。

【ディーゼル駆動消火ポンプ（以下、DDFP）の起動と代替圧力抑制室（以下、S/C）スプレイの実施】

- ・ 地震後、代替注水に用いる DDFP の中央制御室の状態表示灯は、停止状態を示していた。12 日 3:27、中央制御室の操作スイッチにて操作を行うも起動せず。
- ・ 原子炉注水中である RCIC の駆動用タービンの排気蒸気及び原子炉圧力の上昇を抑えるために作動している逃し安全弁（以下、SRV）の排気蒸気が S/C に放出されているため、12 日からドライウェル（以下、D/W）の圧力が上昇傾向にあった。S/C 及び D/W の圧力の上昇を抑制するため、DDFP を用いた代替 S/C スプレイを検討。AM 操作手順書をもとに操作手順や弁の位置を確認した。
- ・ 消火系（以下、FP）ラインより残留熱除去系（以下、RHR）を經由した代替 S/C スプレイラインを構成するために、運転員は 2 班に分かれて原子炉建屋及びタービン建屋に向かった。当該ラインの電動弁は電源がなく中央制御室で操作ができない状況。全面マスクを着用し、照明が消えた暗闇の中、懐中電灯を照らしながら、12 日午前中に RHR などの 5 つの弁を手動で開けた。
- ・ トーラス室にて S/C スプレイ弁を手動にて開操作する際には、SRV が作動しており、原子炉の蒸気が S/C へ放出している音がしていた。
- ・ 運転員は、DDFP を現場にて確認をしたところ、FP ポンプ室の FP 制御盤には故障表示灯が点灯していた。12 日 11:13 に FP 制御盤で故障復帰ボタンを押し、自動起動を確認するとともに、中央制御室の DDFP の状態表示でも起動状態を表示したことを確認した。起動確認ができたことから、中央制御室の操作スイッチにて停止したが、自動起動してしまうため、再度現場に向かい、11:36 に FP 制御盤の非常停止ボタンを押して停止した。
- ・ 12 日 12:06 に FP 制御盤の故障復帰ボタンを押し、DDFP が自動起動して代替 S/C スプレイを開始した。

○「3/12 11:36 RCIC 停止。」以降の活動内容

【RCIC の停止及び再起動の状況】

- ・ 原子炉水位の確保が順調に行われている中、中央制御室の RCIC の状態表示灯が停止表示、流量や吐出圧力計などの指示値が 0 となり、RCIC が停止したことを確認した。停止を知らせる警報は電源が喪失しているため発生しなかった。
- ・ 中央制御室の RCIC 制御盤で起動操作を試みるも、起動後すぐに停止することから、原子炉建屋地下階の RCIC 室へ運転員 2 名が現場確認に向かった。全面マスクを着用し、屋外巡視の際に使用する長靴を履いた。懐中電灯を照

添付資料（3）

らしながら、HPCI 室側から RCIC 室に入室、両室内ともに床面には踝ほどの水が溜まっているものの汗ばむような状況ではなかった。また、RCIC 室天井から水がぼたぼた垂れて RCIC の蒸気止め弁などにかかっていたが、タービンやポンプ、配管に異常はなかった。

- ・ 現場で停止状態を確認し、蒸気止め弁の機械機構部に異常はなかったことから、中央制御室で起動操作をしたが、起動後すぐに蒸気止め弁が閉まり停止した。

【HPCI による原子炉水位確保及び原子炉減圧】

- ・ RCIC 停止の状況確認や起動操作の対応に追われる中、12 日 12:35、原子炉水位低により HPCI が自動起動し原子炉への注水を再開。HPCI の駆動用タービンが原子炉の蒸気を消費することにより、原子炉減圧が開始された。
- ・ RCIC と同様に原子炉への注水ライン及びテストラインの両ラインを通水するように HPCI 制御盤にて操作し、ラインを構成。原子炉の水位監視に 2 名、HPCI の操作に 2 名の体制で操作を開始した。RCIC よりも流量の容量が大きいいため、原子炉水位の上昇が速く、HPCI の流量の設定は難しかった。このため、水位調整範囲を広く取ったうえで原子炉水位高による HPCI の自動停止に至らないように原子炉水位を確保した。また、ミニマムフロー弁は、流入先の S/C の水位が上昇しないように全閉の処置をした。
- ・ バッテリーの節約についても、RCIC と同様に原子炉水位が緩やかな変化となるようにテストラインの弁の開度調整や FIC にて流量を設定した。原子炉水位が水位調整範囲の上側または下側に近づいたら流量の設定値を変更（定格流量（268L/s）100%から約 75%の範囲）する方法を繰り返した。
- ・ 発電所対策本部と中央制御室は、既設設備での原子炉への注水手段を RCIC の後は HPCI、HPCI の後は DDFP により注水することを考えていた。
- ・ 原子炉圧力の減圧により、駆動タービンの入口蒸気圧力が低下し、タービン



HPCI 流量制御器(FIC)
(後日撮影)



HPCI 制御盤

S/C 水位上昇防止のため、ミニマムフロー弁の開閉回路にて全閉の処置を実施。

添付資料（3）

回転数は低速度となり、HPCI ポンプ吐出圧力は低い状態で運転していた。発電所対策本部と中央制御室は、HPCI での注水が不安定になった時は DDFP による注水に切り替えることを周知し、定期的に HPCI の運転状態を共有していた。

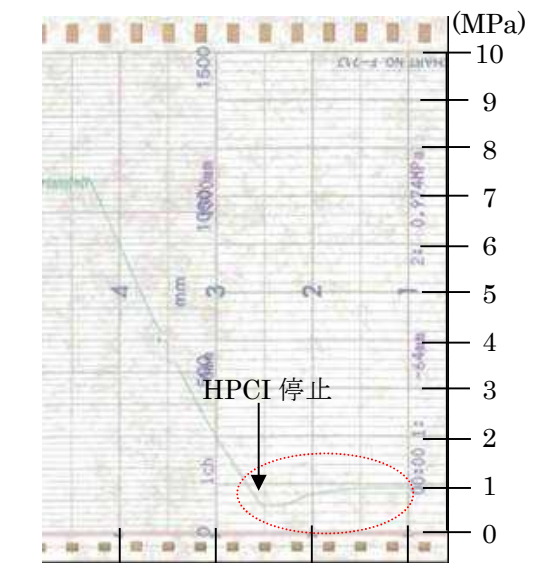
- 12 日 20:36 に原子炉水位計の電源が喪失し、原子炉水位の監視ができなくなった。運転員は、原子炉へ確実に注水されるよう、HPCI の流量の設定値を若干上げて、原子炉圧力や HPCI の吐出圧力などにより運転状態を監視した。また、復旧班に原子炉水位計の復旧を依頼した。
- 原子炉水位計を復旧するためには、24V の電源が必要であった。所内には広野火力発電所から届いていた 2V のバッテリーがあり、復旧班は 2V のバッテリーを 12 個用いることとした。復旧班 3 名は、重量約 10kg のバッテリーを車に積み込み、3,4 号機中央制御室に向かった。

○「3/13 2:42 HPCI 停止。」以降の活動内容

【HPCI 停止の状況】

- HPCI のタービン回転数は、操作手順書に記載のある運転範囲を下回る低速度で、HPCI の吐出圧力は低く、いつ止まるか分からない状況。原子炉水位が監視出来ず、水位不明の状態が継続していた。
- 運転員は、「原子炉へ注水がなされているか」、「原子炉の水位は確保されているか」「いつ、DDFP へ切り替えるか」などを考えながら、原子炉圧力や HPCI の吐出圧力などを監視した。
- このような中、13 日 2:00 頃、これまで約 1MPa で安定していた原子炉圧力が低下傾向を示した。発電班と中央制御室は、原子炉圧力の低下により HPCI のタービン回転数がさらに低下し、タービンの振動が大きくなり設備損傷による原子炉の蒸気が放出されること¹を懸念した。さらに原子炉圧力と HPCI の吐出圧力が同程度となり、HPCI による原子炉への注水がされていない状況となった。原子炉圧力は、本来なら HPCI が停止する圧力 (0.69MPa) より低下していたが HPCI は停止しなかった。これ

¹ HPCI タービン付近が損傷すると駆動蒸気である原子炉の蒸気が HPCI 室内に放出されることが考えられる。



原子炉圧力のチャート
〔約 1MPa で安定していたが、2:00 頃から低下し、0.69MPa 以下となる。〕

添付資料（3）

らのことから、早急に DDFP による代替原子炉注水と HPCI の停止を実施することとした。

- ・ 運転員は、HPCI の停止前に既に運転中の DDFP の状況確認及び代替 S/C スプレイから代替原子炉注水へ切替えるための RHR 注入弁を手動にて開操作するために原子炉建屋に向かった。
- ・ 当直長は、中央制御室の SRV の状態表示灯が点灯しており操作可能と考えられたこと、また、運転員が現場に向かってから暫く時間が経っており代替原子炉注水のライン構成は完了していると考えられたことから、HPCI を停止操作することを発電班へ連絡した。
- ・ 13 日 2:42、運転員は中央制御室の HPCI 制御盤にて、HPCI の停止ボタンを押すとともに HPCI タービン蒸気入口弁を操作スイッチで全閉とし HPCI を停止した。この時の原子炉圧力は 0.58MPa まで低下していた。

【DDFP による代替原子炉注水への移行】

- ・ HPCI から DDFP による代替原子炉注水に移行するために、13 日 2:45 に中央制御室の SRV 制御盤にて SRV1 弁の操作スイッチを開操作し、原子炉の減圧維持を試みるも、開動作せず。その後、SRV 全弁を順次、操作スイッチにて開操作するが開動作しなかった。原子炉圧力が上昇し DDFP での注水ができない状況が発電所対策本部へ報告された。
- ・ 一方、HPCI を停止する前に現場へ向かい作業をしていた RHR 注入弁の手動開操作による代替原子炉注水ラインの構成が完了したことが、13 日 3:05 に中央制御室へ伝達された。
- ・ 運転員は、SRV の駆動用窒素ガスが供給されなくて開動作しないと考え、供給ラインからの補給を試みるため現場に向かった。供給ラインの弁は空気作動弁であり、手動で開けることができる構造ではなかった。
- ・ このような中、原子炉圧力が上昇していることから、運転員は、高圧注水として HPCI 及び RCIC の起動を試みることを検討。その後、発電所対策本部は並行して 12 日から準備を開始した電源車を用いた電源復旧を進め、高圧注水が可能なほう酸水注入系（以下、SLC）を用いた原子炉への注水の検討、及び消防車の手配を開始した。

【RCIC,HPCI の復旧の状況】

- ・ 13 日 3:35、運転員は、HPCI を起動しようと中央制御室の HPCI 制御盤を確認したところ、運転制御のための FIC の表示が消灯しており起動出来なかった。
- ・ 13 日 3:37、RCIC の起動準備として、RCIC 制御盤にて真空ポンプを起動操

添付資料（3）

作したが、起動しなかった。

- 13日 3:38, 中央制御室のSRVの状態表示灯が点灯していたため、再度SRVの操作スイッチを開操作したが、開動作しなかった。
- 13日 3:39, 直流電源を少しでも長持ちさせるために、HPCI停止後も運転していたHPCI補助油ポンプをHPCI制御盤にて停止。4:06にはHPCI復水ポンプも停止した。
- 13日 3:44, 原子炉圧力が4.1MPaに上昇。4:30頃に約7MPaに到達した。その後、原子炉圧力は約7.0～約7.3MPa付近で推移した。
- 13日未明から復旧班は、原子炉水位計の復旧作業を実施していた。2Vのバッテリーを12個直列に接続して24Vの電源を作り、原子炉水位計に供給。3:51, 原子炉水位計が復旧した。原子炉水位は、有効燃料頂部（TAF）の可能性のある状況であった。
- 当直長は、RCICの状況を発電班に相談し、原子炉への注水を確保することを第一に考え、真空ポンプ無しでRCICを起動させることとした。12日のRCIC停止の際に現場対応にあたった運転員2名が原子炉建屋地下階に向かった。
- 運転員2名はHPCI室へ入室、室内は12日の時に比べると若干暑さを感じる程度だった。HPCIの停止状態について異常がないことを確認し、RCIC室へ移動。RCIC蒸気止め弁の機械機構部の噛み込み状態を確認、調整し、起動前の状態確認をした。



RCIC（5号機 照明あり）



HPCI（5号機 照明あり）

〔RCIC, HPCIともに室内は多数の配管やサポートの柱があり、懐中電灯の明かりを頼りに、床面に水がある中、移動や作業をした。〕

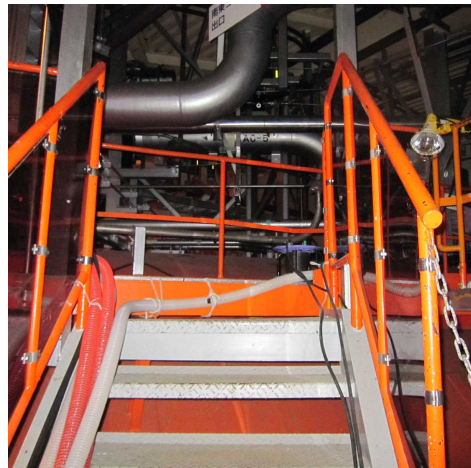
- RCICを起動させるべく、起動の際、振動で蒸気止め弁の機械機構部の噛み込み状態に影響を与えないようにRCIC制御盤にてFICを低い流量に設定した。13日 5:08, RCIC制御盤にて起動操作したが、蒸気止め弁の機械機構部が外れ閉となり停止。運転員は中央制御室へ戻ることにした。警報付きポケット線量計（APD）を確認したところ、数値は高くなかった。

添付資料（3）

- ・ RCIC は起動することができないことから，発電所対策本部は，13日 5:10，原災法第15条第1項に基づく特定事象『原子炉冷却機能喪失』と判断，5:58 官庁等に通報。

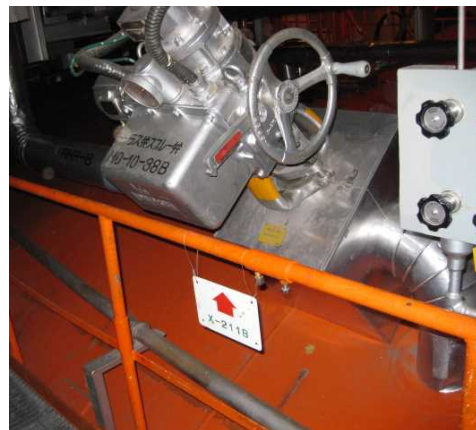
【DDFP による代替 S/C スプレー及び D/W スプレーの実施】

- ・ 発電所対策本部は，D/W 及び S/C の圧力が上昇していたが，格納容器ベントのライン構成が未完了であったことから，代替 S/C スプレーにより圧力上昇を抑えることとした。
- ・ 13日 5:08，運転員は原子炉注水ラインの RHR 注入弁を手動にて閉操作，トーラス室に移動して S/C スプレー弁を手動にて開操作，S/C スプレーを開始した。
- ・ S/C スプレー弁の設置場所であるトーラス室は蒸し暑く，また照明電源も喪失により，真っ暗であり，懐中電灯の明かりだけが頼りであった。さらに SRV が作動していたため，S/C への蒸気放出による「ゴォーゴォー」という大きな音が不連続に鳴り響き，それによる大きな振動に，運転員は非常に恐怖を感じた。また，11日地震の発生以降，度々大きな余震に見まわれる状況でもあり，運転員は一層の緊張感の中，対応にあたった。
- ・ 13日 7:39，運転員は S/C スプレーラインから D/W スプレーラインへ切り替えを手動にて弁を操作し，D/W スプレーを開始。7:43 に S/C スプレー弁を手動にて閉操作した。
- ・ S/C スプレー弁を閉操作した際には，トーラス室はさらに高温な状態となっており，S/C 上部に足を掛けた際に靴底のゴムが溶けた。また S/C スプレー弁の操作ハンドルが熱くなっており，ずっと握ってられない状態での操作であった。



トーラス室入口（5号機 照明あり）

S/C スプレー弁を手動にて操作するために，蒸し暑く，真っ暗な中，懐中電灯の明かりを頼りに当該弁へ向かった。



S/C スプレー弁（5号機 照明あり）

オレンジ部分が S/C。S/C スプレー弁はトーラス上部にあり，S/C 上部に足を掛けなければハンドル操作が出来ない。

添付資料（3）

- ・ D/W スプレイの実施により D/W 及び S/C の圧力上昇が抑えられ横ばい状態。発電所対策本部は、格納容器ベントの早期実施に向けて、格納容器ベントのライン構成を急ぐとともに D/W スプレイを停止することとした。
- ・ 13 日 8:40～9:10 にかけて、運転員は RHR 注入弁を手動にて開操作し、D/W スプレイの弁を手動にて閉操作して原子炉代替注水ラインへ切り替えた。

【消防車による代替原子炉注水の準備】

- ・ SLC など本設の原子炉注水設備の電源復旧と並行して消防車の手配が進められた。
- ・ 13 日 5:30 頃、福島第二に待機していた柏崎刈羽の消防車が福島第二を出発し、6:30 頃に福島第一に到着。6:00 頃、5、6 号側の消防車を確認したところ、使用可能であることがわかり、3 号機の原子炉への注水に使用するために回収。
- ・ 13 日 5:21、消防隊は消防車による注水ラインとして 1 号機と同様に 3 号機逆洗弁ピットの海水を水源とする海水注入ラインとすることを発電所長に進言、了解を得てライン構成を進めた。消防車のホースを水源である 3 号機逆洗弁ピットに入れればライン構成が完了する状況になっていたが、13 日 6:50 頃、当社の官邸派遣者より極力淡水を注入することを検討するよう発電所長に連絡があったことから、防火水槽を水源とする淡水注入ラインに変更した。

【SRV による原子炉減圧、消防車及び DDFP による代替原子炉注水の実施】

- ・ 3 号機の SLC などを用いた原子炉注水は、電源車による電源復旧に時間がかかることがわかった。DDFP 及び消防車による注水しか原子炉注水の選択肢がなくなった。
- ・ DDFP 及び消防車による原子炉注水には、SRV による原子炉減圧が必要であり、SRV を作動するための直流電源（125V）として、12V のバッテリーが 10 個必要と考えたが、適したバッテリーは既に 1,2 号機の計器復旧等のために使用されていた。
- ・ 13 日 7:00 頃、発電所対策本部は、免震重要棟にいる社員に自動車のバッテリーの提供を呼びかけた。必要な数の提供者が集まり、各人の車から取り外して免震重要棟前に収集。その後、復旧班 5 名が自家用車で 3 号機中央制御室へ運搬した。
- ・ 13 日 9:08 頃、復旧班 2 名は、12V のバッテリーを 10 個直列に接続する作業を開始していたところ、



SRV 制御盤（後日撮影）

添付資料（3）

運転員が原子炉圧力の低下を確認した。SRV 制御盤の状態表示灯は、一つの SRV が開（作動）を表す赤ランプがチカチカと点滅を繰り返し、閉を表す緑ランプと両方が点灯した状態となった。その直後、別の SRV 一つも同様に赤と緑のランプが両方点灯。二つの SRV が中間開の状態となった。

- ・ 原子炉圧力の急速減圧が開始。原子炉圧力の減圧により、DDFP による注水を開始するとともに、9:25 に消防車による注水を開始した。淡水の追加要請を行うとともに、所内の技能訓練センターの模擬燃料プールなどから水をくみ上げて、防火水槽に補給を行いながら注水を継続した。
- ・ 中央制御室では、復旧班によるバッテリー10 個を直列に接続する作業が完了し、SRV 制御盤につなぎこんだ。13 日 9:50、運転員は操作スイッチにて SRV を開操作し減圧維持をした。その後、12:00 頃、原子炉圧力が上昇。SRV の制御盤を確認すると、表示灯が消灯していた。原因を調査したところ、バッテリーの配線外れを発見。配線を復旧して、SRV を開操作し再度原子炉の減圧を維持した。その後も、原子炉圧力の上昇状況で SRV の状態を判断し、バッテリー取替や別の SRV により原子炉圧力の減圧維持を図った。

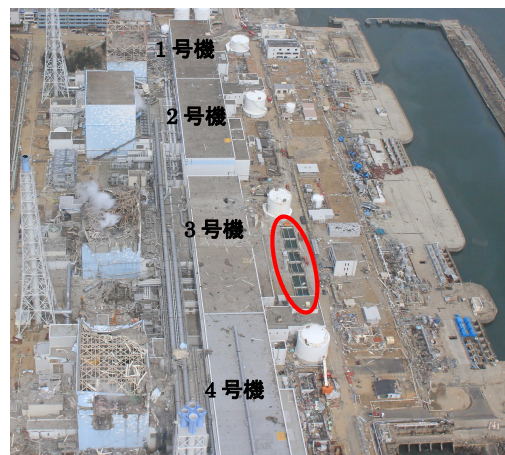
【爆発防止対策の検討】

- ・ 1 号機の原子炉建屋の爆発以降、早い段階から、本店対策本部原子力復旧班では爆発の原因として水素が疑わしいと考え、原子炉建屋にたまる水素を抜く方法の検討を開始した。
- ・ 13 日 9:43、爆発原因が水素によるものと断定できないものの、同様な爆発を引き起こさないことが重要であることが発電所長より示され、本店対策本部とともにその防止策についての検討が開始された。

○「3/13 10:30 海水注入を視野に入れて動くとの発電所長指示。」以降の活動内容

【海水注入への切替】

- ・ 防火水槽へ補給しながら淡水注入を行っていたが、13 日 12:20 に近場の防火水槽の淡水が残り少なくなったことから、消防隊は 3 号機の逆洗弁ピットの海水を注水するようラインの変更を開始。短時間で切り替えられるよう予め準備していたため、13:12 にライン構成が完成し、海水注入を開始。
- ・ 消防車による原子炉注水の海水への水源切替に伴う中断時にも、DDFP は運転を継続していた。



3号機 復水器逆洗弁ピット

【爆発前の退避と爆発防止対策の検討】

- ・ 13日14:45, 原子炉建屋二重扉の向こう側で放射線量が300mSv/h程度ある状況から, 発電所対策本部では, 1号機と同様に原子炉建屋内に水素が溜まり爆発の可能性があると考え, 中央制御室及び屋外の現場の作業員を一旦退避させることとした。
- ・ 退避後, 13日17:00頃, ベントラインの健全性調査と海水注入ラインの手直しの2つの作業について退避を解除し, 作業を開始。
- ・ 13日午後, 官邸では官房長官が3号機の状態についてプレス会見を行い, 水素爆発が起こる可能性があることを発表。
- ・ その後, 原子炉建屋の水素を抜く方法として, 「ブローアウトパネルの開放」, 「原子炉建屋天井の穴開け」, 「ウォータージェットによる原子炉建屋壁への穴開け」などの方法について提案がなされたが, 「ウォータージェット」以外は, 穴開けにより火花が散り爆発を誘発する可能性高いことや現場が高放射線量であること等により実現に至らなかった。
- ・ 「ウォータージェット」を主軸に検討を進め, 装置の手配を行った。

【逆洗弁ピットの水位低下に伴う海水注入の中断・再開】

- ・ 発電所対策本部は消防車の応援要請を本店対策本部に継続して行っていたが, 構内の放射線量・汚染の問題や発電所までの道路状態が悪いことなどの理由により, 発電所に直接向かうことが出来ず。オフサイトセンターやJビレッジ等で消防車を社員及び協力企業に受け渡してから順次発電所に向かった。
- ・ 3号機の逆洗弁ピットへの補給のため, 他の水源からの取水を実施。
 - 土木工事用に構内にあった散水車及びバキューム車で貯水池から取水して, 逆洗弁ピットへ繰り返し補給。
 - 4号機タービン建屋の地下階に溜まった海水を利用するために, タービン建屋大物搬入口のシャッターを開放して消防車を入れて取水を試みるも水位が低いことから取水することが出来ず。
 - 4号機海水取水口からの取水を試みるも, 取水口までの道路が陥没しており通行できず。海水放水路については点検口のマンホールを開けて取水を試みるも海水面からの距離があり, 消防車では吸い込めず。
- ・ 14日1:10に3号機の逆洗弁ピット内の海水が残り少なくなったことから, ピットへの海水補給及び消防車のポンプ焼き付け防止のために消防車を停止。3号機への海水注入は, 消防車を3号機の逆洗弁ピットに寄せてホースの吸い込み位置を深くするなど取水位置の調整により海水を引くことができ, 3:20に海水注入を再開。

【爆発前の退避，逆洗弁ピットへの海水の補給】

- ・ 14日 5:03に当社火力発電所の消防車4台が到着。海から直接海水を取水し，3号機の逆洗弁ピットへ送水するよう準備を進めた。
- ・ 14日 5:50，海水注入を停止して以降 D/W 圧力が上昇傾向であり，海水注入再開後原子炉への注水量を増やしても，上昇が止まらない状況。
- ・ 14日 6:10，S/C ベント弁（AO 弁）小弁の開操作が完了。
- ・ 14日 6:30頃，D/W 圧力が 495kPa[abs]まで上昇，爆発の可能性が懸念されたことから，作業員の安全確保のために，発電所長より作業員に対して退避命令が出された。
- ・ 14日 7:20頃，発電所対策本部では，7:00 時点で 520kPa[abs]まで上昇した D/W 圧力が 500kPa[abs]と安定したことから，現場から退避してきた作業員とともに，今後出来ることについて検討を実施。原子炉へ注水のため，3号機の逆洗弁ピットへの水の補給が必要であることから，7:35，物揚場から3号機の逆洗弁ピットへの海水補給作業のために，作業員はバスで現場へ向かった。消防隊が物揚場に新しい消防車を置き，海から取水するラインを構成する中，保安班が放射線量を測定。瓦礫の放射線量は最大で 800mSv/h もあり，その瓦礫には近づかないように指示した。
- ・ 14日 7:43，自衛隊より散水車で淡水を運べる可能性を確認。
- ・ 14日 8:52，3号機逆洗弁ピットに，ほう酸投入完了。
- ・ 14日 9:05，物揚場から3号機逆洗弁ピットへ送水する消防車を起動。その後，送水継続。
- ・ 14日 10:26，自衛隊の給水車 5 トン×7 台が発電所に到着。その内の 2 台が3号機の逆洗弁ピットへ向かった。

○「3/14 11:01 原子炉建屋で爆発発生。」以降の活動内容

【爆発時の状況】

- ・ 3号機逆洗弁ピットの水位と，注水中の消防車の圧力や流量を監視していた消防隊が，3号機逆洗弁ピットへ補給作業に来た自衛隊の給水車を誘導していた。数台を誘導した時，爆発音が発生，噴煙のためか一瞬あたりが真っ白になった。しばらくして，瓦礫が降ってきたためか，ガラガラと音がしたため，身を守ろうと，直ぐ傍にあった配管の陰に体



爆発後の3号機の外観
(撮影日：H23.3.21)

添付資料（3）

を寄せて隠れた。身を隠すには十分ではなかったが、奇跡的に怪我をしなかった。

- ・ あたりが見渡せるようになった時、3号機サービス建屋のあたりから、怪我をした社員2名が歩いているのを確認。現場にいた他の作業員も集めて、爆発の瓦礫が散乱する2号機と3号機間の道路を歩いて避難を始めた。
- ・ 2, 3号機間にあるゲートを抜けて、避難していたところ、自衛隊のトラックが到着。怪我人を含め避難してきた全員が、トラックの荷台に乗って免震重要棟に戻った。

【爆発後の対応状況】

- ・ 14日 11:01, 3号機で爆発が発生し、白煙があがった。その後、TV映像で建屋の状況を確認。
- ・ 発電所長より、退避と安否確認、保安班による放射線量の計測と報告の指示が出された。また、津波警報が出ているため、出来るだけ早く退避するよう指示。
- ・ 中央制御室の運転員以外の作業員は、作業を中断して免震重要棟へ退避。
- ・ 14日 11:15, 3号機のパラメータが報告される。原子炉圧力がA系で0.195MPa, B系で0.203MPa, D/W圧力が380kPa[abs], S/C圧力が390kPa[abs]。原子炉圧力も格納容器圧力も計測できており測定値から、発電所長はいずれも健全と判断。
- ・ 14日 11:30, 安否確認結果の速報が報告される。当初40名程度の行方不明者。けが人も複数いるとのことで、救急車を本店対策本部より要請した。（けが人の数は、社員4名、協力企業3名、自衛隊4名）
- ・ 14日 11:40, 各中央制御室の運転員の無事を確認。自衛隊6名、協力企業社員1名の計7名が行方不明と報告された。その後、自衛隊は撤収。
- ・ 14日 12:50頃, 2号機の原子炉水位が下がり始めるとともに、原子炉圧力が上昇し始めたことが報告された。
- ・ 14日 13:05, 1号機の爆発に続く2度目の爆発によるショックが残る中、2号機への対応のために、発電所長より指示が出された。「2号機の原子炉水位の低下が確認された。このままでは16時頃にはTAF（有効燃料頂部）に到達する。原子炉への注水ラインナップ、水源である3号機の逆洗弁ピットの復旧を14時半までに行う。また爆発をさせないように。3号機の爆発で、諸設備が故障している可能性がある。使えると安易に考えないように。」
- ・ 14日 14:04, 本店と原子力安全・保安院との調整の結果、緊急時の被ばく線量限度を250mSvに引き上げることが発電所対策本部に連絡された。
- ・ 免震重要棟では、現場から避難してくる作業員とともに、多くのけが人が運

添付資料（3）

ばれてきた。保安班は、けが人の汚染測定を行うも、けが人及び免震重要棟内がかなり汚染していて、計測器が振り切れて測定が出来る状況ではなかった。

【原子炉への注水の再開】

- ・ 14日 13:05, 発電所長の指示後にすぐに現場に向かい、散乱する瓦礫の影響で高い放射線量の中、現場の状況確認を実施。注水ラインは、3号機逆洗弁ピット周りの消防車及びホースが破損して使用不可能。また、水源である3号機逆洗弁ピットは爆発の瓦礫が散乱していた。
- ・ 物揚場から3号機の逆洗弁ピットに海水の補給を行っていた消防車は故障せずに運転可能であったため、その消防車を使用して物揚場から2,3号機の原子炉両方に海水を送水することとし、損傷しているホースの交換など、代替注水ラインの構築を進めた。
- ・ 14日 15:30頃に消防車を起動し、海水注入を再開した。



物揚場からの消防車による注水

以 上

福島第一原子力発電所3号機

格納容器ベント操作に関する対応状況について

○「3/12 17:30 ベントの準備を開始するよう発電所長指示。」以降の活動内容

【ベント実施に向けた事前準備】

- ・ 中央制御室では、12日 21:00 過ぎにベント手順の検討を開始。弁の操作の順番と場所を調べながら、ホワイトボードに記載していった。
- ・ 発電班では、1号機のベント操作手順書が完成した後、1号機のベント操作手順書や3号機のアクシデントマネジメント操作手順書を見ながら、ベント操作手順の検討を復旧班とともに実施。作成した手順を、中央制御室に連絡した。
- ・ 12日 20:36、計測用電源の喪失により原子炉水位が不明となった。復旧班は、中央制御室へのバッテリーの運び込み、図面の用意・接続箇所確認、接続作業といった計器復旧作業を、仮設照明だけの中央制御室で、全面マスクやゴム手袋といった装備を着用し、S/C ベント弁（AO 弁）大弁開操作の作業と並行して開始した。
- ・ 13日 3:51、原子炉水位計が復旧した。有効燃料頂部（TAF）の可能性のある状況であった。
- ・ 13日 4:52、S/C ベント弁（AO 弁）大弁を開けるために、中央制御室仮設照明用の小型発電機を用いて、電磁弁を強制的に励磁させた。その後、運転員が、原子炉建屋地下階のトールラス室にて S/C ベント弁（AO 弁）大弁の状態を確認したところ、開度表示が閉であり、S/C ベント弁（AO 弁）大弁駆動用空気ボンベの充填圧力が0であった。この頃のトールラス室は、蒸し暑く、また照明電源の喪失により、真っ暗であり、懐中電灯の明かりだけが頼りであった。さらに逃がし安全弁（以下、「SRV」）が作動していたため、S/C への蒸気放出の大きな振動、大きな音がしていた。

【ベントのラインナップ完成作業実施】

- ・ 13日 5:15、ラプチャーディスクを除く、ベントラインの完成作業およびプレス準備を開始するよう発電所長から指示が出された。
- ・ 13日 5:23、復旧班は、S/C ベント弁（AO 弁）大弁駆動用空気ボンベの充填圧力が0であったことから復旧作業開始。原子炉建屋1階にある D/W 酸素濃度計の校正用ボンベ3本のうち1本を取り外し、原子炉建屋1階南側の AO 弁駆動用空気ボンベラックのボンベと交換、ボンベ接続部の漏えい確認を行い、ボンベ圧を含めて健全であることを確認した。

添付資料（3）

- ・ 13日 5:50, ベント実施に関するプレス発表が行われた。
- ・ 復旧班によるボンベ交換後, 運転員が, S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開閉状態を確認するために原子炉建屋地下階のトラス室に向かったところ, トラス室はさらに高温な状態となっていた。S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開閉状態を確認しようと S/C 上部に足をかけた際に, 履いていた長靴が溶けたことから, 開閉状況の確認を断念。13日 8:00 頃, 中央制御室に戻った。
- ・ 13日 8:35, ベント弁 (MO 弁) を手動で開操作し, 15%開とした。手順書では 25%調整開となっているが, 格納容器圧力の下がりすぎを考慮し, 若干絞った 15%開度に設定した。



トラス室の状況 (5号機。照明あり)

オレンジ部分が S/C。S/C ベント弁はトラス室上部にあり (右の写真の赤枠内), S/C 上部に乗らなければ弁の確認が出来ない。真っ暗な中, 懐中電灯の明かりを頼りに, S/C 上部に足をかけた際に, 靴が溶けた。



S/C ベント弁確認作業イメージ

○「3/13 8:41 圧力抑制室ベント弁 (AO 弁) 大弁開により, ラプチャーディスクを除く, ベントライン構成完了。」以降の活動内容

【ベントラインの維持継続】

- ・ 13日 8:41 にベントラインの構成が完了したことが発電所対策本部に報告され, ラプチャーディスク破裂待ちとなった。
- ・ 13日 9:08 頃, SRV が開いて原子炉の急速減圧開始。D/W 圧力が, 637kPa[abs] (9:10) に上昇後, 540kPa[abs] (9:24) まで減圧されたことを確認, 発電所対策本部は, 9:20 頃にベントが実施されたと判断した。
- ・ 13日 9:28, D/W 圧力に一旦上昇傾向が認められた。中央制御室にいた復旧班は, 原子炉建屋1階南側の AO 弁駆動用空気ボンベラックにおいて, S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の駆動用空気ボンベの状況確認を行ったところ, 接続部からリークが確認されたことから修理を実施。ボンベの残量があったことから,

添付資料（3）

ポンベはそのままとし、次の交換用ポンベとして、2本目の D/W 酸素濃度計校正用ポンベを取り外し、近くに用意した。

- ・ この頃、原子炉建屋1階は、霧が充満したようにモヤモヤと白くなり、線量計の数値が上昇して来たため、現場から退避。退避後、交換用に用意したポンベの接続部が合わない可能性が考えられたことから、協力企業作業員とともに、協力企業倉庫で接続部を探し、準備した。
- ・ 13日 11:17、復旧班は、ポンベ圧力抜けにより S/C ベント弁（AO 弁）大弁が閉となったことから開操作を開始。原子炉建屋1階は温度、湿度とも高い可能性があったことから、セルフエアセットを着用（作業時間 15 分）し、2 班体制でポンベ交換作業を行うこととした。
- ・ 1 班が、原子炉建屋1階南側の AO 弁駆動用空気ポンベラック付近に用意していた 2 本目の D/W 酸素濃度計校正用ポンベへ駆動用ポンベを交換、取り付け完了。2 班が漏えい確認、ポンベ圧力確認を行い、13日 12:30、S/C ベント弁（AO 弁）大弁の開を確認。その後、D/W 圧力が低下し始めた¹。
- ・ この頃、復旧班が S/C ベント弁（AO 弁）大弁の開ロックを試みたが、実施することが出来なかった。

【現場線量上昇】

- ・ 13日 14:31、原子炉建屋二重扉北側で 300mSv/h 以上（中は白いモヤモヤ状態）、南側 100mSv/h との測定結果が報告された。また、15:28、中央制御室の 3 号機側の放射線量が 12mSv/h となり、移動できる運転員は 4 号機側に移動、プラント監視を継続。その後、夕方頃、1,2 号機中央制御室、3,4 号機中央制御室では、操作もほとんどないことから、監視に必要な数名の運転員を残し、他の運転員は免震重要棟に退避。交代で監視業務にあたることとなった。
- ・ 13日 15:05 に、D/W 圧力が再度上昇²してきたことを確認したため、D/W 酸素濃度計校正用ポンベに加えて、仮設コンプレッサーを設置することとした。復旧班は仮設コンプレッサーを協力企業より調達し、17:52、仮設コンプレッサー設置のために現場に向かった。
- ・ 復旧班は、放射線量が高かったため、仮設コンプレッサーをユニック車でタービン建屋1階計測用圧縮空気系（以下、「IA」）空気貯槽付近へ移動し、13日 19:00 頃 IA ラインに接続して起動。その後、高線量の現場にて、数時間毎に給油を継続し、仮設コンプレッサーの運転状態を維持した。仮設コンプレッサーの容量が小さく、IA ライン全体が加圧されるのに時間がかかり、しばらく D/W 圧力に低下傾向は確認出来なかった。

¹ 480kPa[abs] (12:40) →300kPa[abs] (13:00)

² 230kPa[abs] (14:30) →260kPa[abs] (15:00)

添付資料（3）

- ・ 13日 21:10, D/W 圧力低下³により S/C ベント弁（AO 弁）大弁が開となったと判断した。
- ・ 14日 3:40, 中央制御室仮設照明用の小型発電機を用いた S/C ベント弁（AO 弁）大弁の励磁回路に不具合が確認されたことから, 中央制御室にて電磁弁を再度励磁させた。
- ・ 14日 早朝, 福島第二原子力発電所より新たな仮設コンプレッサーを入手し, 既に取り付けていた仮設コンプレッサーと取替。

【ベントラインの追加】

- ・ 14日 1:10 に海水注入を停止して以降 D/W 圧力が上昇傾向⁴となり, 3:20 の海水注入再開後に原子炉への注水量を増やしても上昇傾向が止まらない状況となったことから, S/C ベント弁（AO 弁）小弁を開とすることとし, 5:20 に S/C ベント弁（AO 弁）小弁を開とするために電磁弁の励磁操作を開始。その後, 6:10 に開操作完了。
- ・ 14日 11:01, 3号機原子炉建屋で爆発発生。
- ・ 15日 16:00, S/C ベント弁（AO 弁）大弁, 小弁の電磁弁の励磁に用いていた小型発電機の故障により, 同弁が閉になったことを確認。その後, 16:05, 小型発電機を取替え, S/C ベント弁（AO 弁）大弁の電磁弁を励磁し, 開操作実施。
- ・ 以降も, S/C ベント弁（AO 弁）大弁, 小弁駆動用空気圧や空気供給ラインの電磁弁の励磁維持の問題から開状態維持が難しく, 開操作が複数回実施された。

(S/C ベント弁（AO 弁）大弁)

- 3/17 21:00 閉確認 / 3/17 21:30 頃開操作
- 3/18 5:30 閉確認 / 3/18 5:30 頃開操作
- 3/19 11:30 閉確認 / 3/20 11:25 頃開操作
- 4/8 18:30 頃閉確認

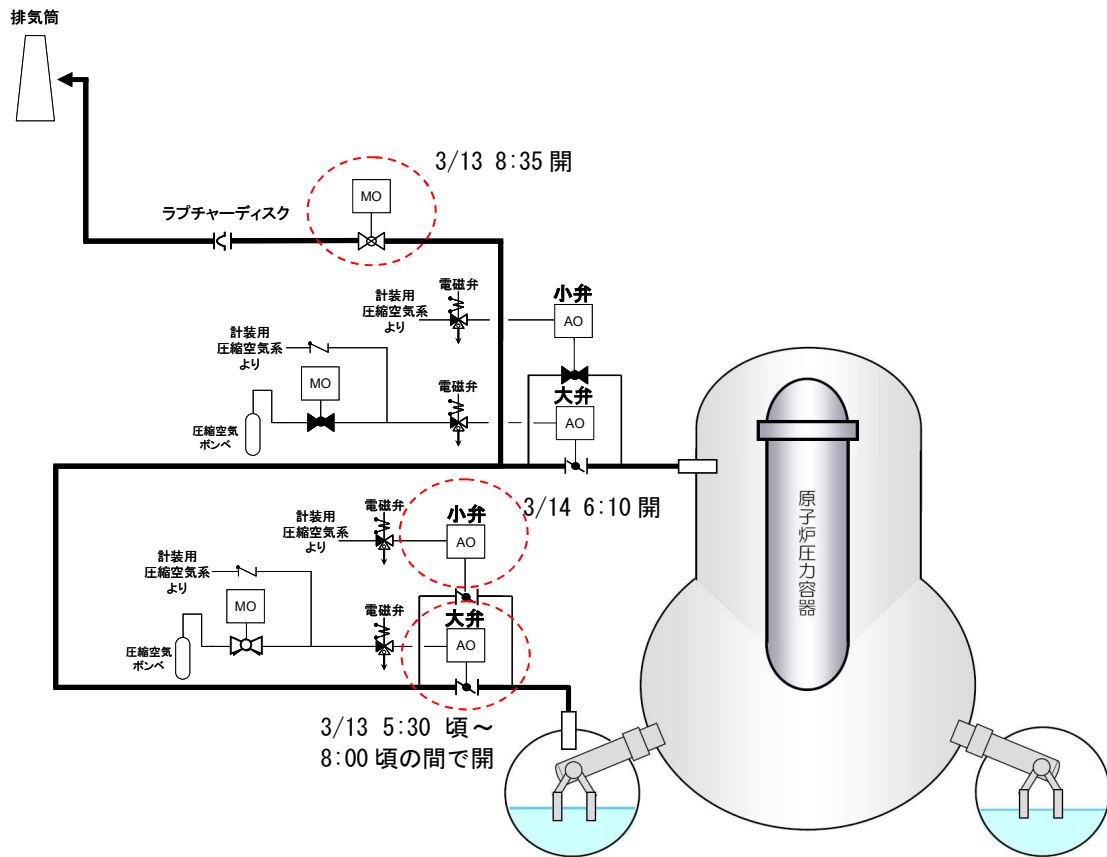
(S/C ベント弁（AO 弁）小弁)

- 3/16 1:55 開操作
- 4/8 18:30 頃閉確認

³ 425kPa[abs] (20:30) →410kPa[abs] (20:45) →395kPa[abs] (21:00)

⁴ 240 kPa[abs] (1:00) →255kPa[abs] (1:30) →265kPa[abs] (2:00) →315kPa[abs] (3:00)

添付資料 (3)



ベントライン構成のために操作を行った弁

以上

福島第一原子力発電所4号機における
地震発生から3月15日（火）までの主な時系列

[参考：地震発生時の4号機の状態]

- ・ 4号機は、平成22年11月30日から定期検査で停止中。シュラウド取替工事を実施していたことから、原子炉内から全燃料を使用済燃料プールに取り出した状態であった。

平成23年3月11日（金）

- 14：46 **東北地方太平洋沖地震発生。**第3非常態勢を自動発令。
- 15：06 非常災害対策本部を本店に設置（地震による被害状況の把握、停電等の復旧）
- 15：27 津波第一波到達。
- 15：35 **津波第二波到達。**
- 15：38 4号機，全交流電源喪失。
- 15：42 1号機^{*}，2号機^{*}，3号機^{*}，4号機^{*}，5号機^{*}について，原子力災害対策特別措置法（以下，「原災法」）第10条第1項の規定に基づく特定事象（全交流電源喪失）が発生したと判断，官庁等に通報。
※ 平成23年4月24日に，1号機，2号機，3号機^{*}のみに訂正
- 15：42 第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置（非常災害対策本部との合同本部となる）。
- 16：00頃 **構内道路の健全性確認を開始。**
- 16：00頃 **電源設備（外部電源）の健全性確認を開始。**
- 16：10 **本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。**
- 16：36 第2次緊急時態勢を発令。
- 16：50頃 **全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。**
- 18：00頃 **電源設備（所内電源）の健全性確認を開始。**
- 19：00頃 **2,3号機の間にあるゲートを開放，1～4号機への車両の通行ルートを確認。**
- 19：24 **構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。**
- 20：50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 21：23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難，半径3km～10km圏内の屋内退避を指示。

添付資料（3）

- 21 : 27 中央制御室内の仮設照明が点灯。
22 : 00頃 **東北電力第一陣，高圧電源車1台の到着を確認。**

平成23年3月12日（土）

- 0 : 30 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了確認，1:45に再度確認）
1 : 20頃 当社の高圧電源車1台の到着を確認。
4 : 55 発電所構内における放射線量が上昇したことを確認，官庁等に連絡。
5 : 44 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示。
7 : 11 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
8 : 04 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
10 : 15頃 当社及び東北電力が派遣した電源車72台が，福島に到着していることを確認（高圧電源車：福島第一12台，福島第二42台，低圧電源車：福島第一7台，福島第二11台）。
16 : 27 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（1,015 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，官庁等に通報。
18 : 25 内閣総理大臣が，福島第一原子力発電所から半径20km圏内の住民に対し避難指示。

平成23年3月13日（日）

- 8 : 56 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（882 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，9:01官庁等に通報。
14 : 15 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（905 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，14:23官庁等に通報。
14 : 20 高圧電源車から4号機P/Cへ送電を開始。

平成23年3月14日（月）

- 2 : 20 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量(751 μ Sv/h)を計測したことから，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量

添付資料（3）

- 異常上昇)が発生したと判断, 4:24 官庁等に通報。
- 2 : 4 0 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (650 μ Sv/h) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断, 5:37 官庁等に通報。
- 4 : 0 0 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (820 μ Sv/h) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断, 8:00 官庁等に通報。
- 4 : 0 8 4号機使用済燃料プール温度が 84℃であることを確認。
- 9 : 1 2 モニタリングポストで 500 μ Sv/h を超える放射線量 (518.7 μ Sv/h) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断, 9:34 官庁等に通報。
- 1 0 : 3 0 頃 使用済燃料プールの状況確認に向かったが原子炉建屋内の放射線量が 高く入域を断念。
- 2 1 : 3 5 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (760 μ Sv/h) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断, 22:35 官庁等に通報。

平成23年3月15日(火)

- 5 : 3 5 福島原子力発電所事故対策統合本部設置。
- 6 : 1 4 頃 大きな衝撃音と振動が発生。中央制御室では4号側の天井が揺れる。
- 6 : 5 0 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (583.7 μ Sv/h) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断, 7:00 官庁等に通報。
- 6 : 5 5 4号機原子炉建屋5階屋根付近に損傷を確認。
- 7 : 5 5 4号機の原子炉建屋5階屋根付近にて損傷を発見したことを官庁等に連絡。
- 8 : 1 1 4号機の原子炉建屋に損傷を確認, 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (807 μ Sv/h) を計測したことから, 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (火災爆発等による放射性物質異常放出) が発生したと判断, 8:36 官庁等に通報。
- 9 : 3 8 4号機の原子炉建屋3階北西コーナー付近より火災が発生していることを確認, 9:56 官庁等に連絡。
- 1 0 : 3 0 経済産業大臣より法令に基づく命令 (使用済燃料プールへの消火に努めること, 併せて再臨界の防止に努めること)。その後, 時間は不明で

添付資料（3）

あるが、使用済燃料プールへの注水を可及的速やかに行うこと、との命令が出される。

- 11:00 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 以上 30km 圏内の住民に対し屋内退避指示。
- 11:00頃 4号機の原子炉建屋の火災について、当社社員が現場確認をしたところ、自然に火が消えていることを確認、11:45 官庁等に連絡。
- 16:00 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（531.6 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、16:22 官庁等に通報。
- 23:05 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（4548 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、23:20 官庁等に通報。

以上

福島第一原子力発電所5号機における
地震発生から原子炉冷温停止までの主な時系列

[参考：地震発生時の5号機の状態]

- ・ 5号機は、平成23年1月3日から定期検査で停止中。原子炉に燃料を装荷した状態で、原子炉圧力容器の耐圧漏えい試験を実施していた。
(原子炉圧力約7MPa, 原子炉水温度約90℃, 使用済燃料プール水温度約25℃)

平成23年3月11日（金）

- 14：46 東北地方太平洋沖地震発生。**第3非常態勢を自動発令。
- 14：47 非常用ディーゼル発電機（以下、「DG」）自動起動。
- 15：06 非常災害対策本部を本店に設置（地震による被害状況の把握、停電等の復旧）。
- 15：27 津波第一波到達。
- 15：35 津波第二波到達。**
- 15：40 全交流電源喪失。**
- 15：42 1号機^{*}、2号機^{*}、3号機^{*}、4号機^{*}、5号機^{*}について、原子力災害対策特別措置法（以下、「原災法」）第10条第1項の規定に基づく特定事象（全交流電源喪失）が発生したと判断、官庁等に通報。
※ 平成23年4月24日に、1号機、2号機、3号機^{*}のみに訂正
- 15：42 第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置（非常災害対策本部との合同本部となる）。
- 16：00頃 構内道路の健全性確認を開始。**
- 16：10 本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。**
- 16：36 第2次緊急時態勢を発令。
- 16：50頃 全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。**
- 19：24 構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。**
- 20：50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 21：23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難、半径3km～10km圏内の屋内退避を指示。
- 22：00頃 東北電力第一陣、高圧電源車1台の到着を確認。**
- 23：30頃 所内電源システムの点検のため、5号機および6号機の現場に出発。**

平成23年3月12日（土）

添付資料（3）

- 0 : 3 0 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の 3km 以内避難措置完了確認，1:45 に再度確認）。
- 1 : 2 0 頃 当社の高圧電源車 1 台の到着を確認。
- 1 : 4 0 頃 **逃がし安全弁（以下，「SRV」）自動開（以降，開閉を繰り返し原子炉圧力を約 8MPa に維持）。**
- 4 : 5 5 発電所構内における放射線量が上昇したことを確認，官庁等に連絡。
- 5 : 4 4 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径 10km 圏内の住民に避難指示。
- 6 : 0 6 **原子炉圧力容器頂部の弁の開操作により，原子炉圧力容器の減圧実施。**
- 7 : 1 1 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
- 8 : 0 4 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
- 8 : 1 3 **5号機へ，6号機の DG からの本設ケーブルによる電源融通（直流電源の一部）が可能となる。**
- 1 0 : 1 5 頃 当社及び東北電力が派遣した電源車 72 台が，福島に到着していることを確認（高圧電源車：福島第一 12 台，福島第二 42 台，低圧電源車：福島第一 7 台，福島第二 11 台）。
- 1 4 : 4 2 **DG からの電源により，5,6 号機中央制御室非常用換気空調系のうち 6 号機側の空調系を手動起動し，5,6 号機中央制御室内の空気浄化を開始。**
- 1 6 : 2 7 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（1,015 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，官庁等に通報。
- 1 8 : 2 5 内閣総理大臣が，福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の住民に対し避難指示。

平成 23 年 3 月 13 日（日）

- 8 : 5 6 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（882 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，9:01 官庁等に通報。
- 1 4 : 1 5 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（905 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，14:23 官庁等に通報。
- 2 0 : 4 8 **6 号機の DG から 5 号機低圧電源盤へ仮設ケーブルによる電源供給を開始。**

添付資料（3）

- 20:54 復水補給水系（以下、「MUWC」）ポンプ手動起動。**
21:01 非常用ガス処理系手動起動。

平成23年3月14日（月）

- 2:20 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量(751 μ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、4:24 官庁等に通報。
- 2:40 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（650 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、5:37 官庁等に通報。
- 4:00 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（820 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、8:00 官庁等に通報。
- 5:00 SRVを開操作し、原子炉圧力容器の減圧実施（以降、断続的に開操作）。**
- 5:30 MUWCによる原子炉注水を開始（以降、断続的に注水）。**
- 9:12 モニタリングポスト No.3 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（518.7 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、9:34 官庁等に通報。
- 9:27 MUWCによる使用済燃料プールへの水の補給開始（以降、必要に応じて補給）。**
- 21:35 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（760 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、22:35 官庁等に通報。

平成23年3月15日（火）

- 5:35 福島原子力発電所事故対策統合本部設置。
- 6:50 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（583.7 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、7:00 官庁等に通報。
- 8:11 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（807 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（火災爆発等による放射性物質異常放出）が発生したと判断、8:36 官庁等に通報。
- 11:00 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径20km以上30km圏

添付資料（3）

内の住民に対し屋内退避指示。

- 16:00 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（531.6 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、16:22 官庁等に通報。
- 23:05 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（4,548 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、23:20 官庁等に通報。

平成 23 年 3 月 16 日（水）

- 22:16 使用済燃料プール水の入替え開始。

平成 23 年 3 月 17 日（木）

- 5:43 使用済燃料プール水の入替え完了。

平成 23 年 3 月 18 日（金）

- 13:30 原子炉建屋の屋上孔あけ（3ヶ所）作業終了。

平成 23 年 3 月 19 日（土）

- 1:55 電源車からの仮設電源により、残留熱除去系（以下、「RHR」）仮設海水ポンプ起動。
- 4:22 6号機 DG 2 台目起動。
- 5:00頃 RHR 手動起動（非常時熱負荷モードにて、使用済燃料プール冷却を開始）。
- 8:58 西門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（830.8 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、9:15 官庁等に通報。

平成 23 年 3 月 20 日（日）

- 10:49 RHR 手動停止（非常時熱負荷モード）。
- 12:25 RHR 手動起動（停止時冷却モードにて、原子炉冷却を開始）。
- 14:30 原子炉水温度が 100 $^{\circ}$ C 未満になり、原子炉冷温停止。

以 上

福島第一原子力発電所6号機における 地震発生から原子炉冷温停止までの主な時系列

[参考：地震発生時の6号機の状態]

- ・ 6号機は、平成22年8月14日から定期検査で停止中。可燃性ガス濃度制御系の不具合のため長期停止中となっており、原子炉に燃料が装荷され、冷温停止状態であった。

(原子炉圧力 0MPa, 原子炉水温度約 25℃, 使用済燃料プール温度約 25℃)

平成23年3月11日（金）

- 14：46** 東北地方太平洋沖地震発生。第3非常態勢を自動発令。
- 14：47 非常用ディーゼル発電機（以下、「DG」）3台、自動起動。
- 15：06 非常災害対策本部を本店に設置（地震による被害状況の把握、停電等の復旧）。
- 15：27 津波第一波到達。
- 15：35** 津波第二波到達。
- 15：36** DG2台トリップ。
- 15：42 第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置（非常災害対策本部との合同本部となる）。
- 16：00頃** 構内道路の健全性確認を開始。
- 16：10** 本店配電部門から全店に高・低圧電源車の確保と移動経路の確認指示。
- 16：36 第2次緊急時態勢を発令。
- 16：50頃** 全店の高・低圧電源車が福島に向け順次出発。
- 19：24** 構内道路の健全性確認の結果を発電所対策本部に報告。
- 20：50 福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
- 21：23 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難、半径3km～10km圏内の屋内退避を指示。
- 22：00頃** 東北電力第一陣、高圧電源車1台の到着を確認。
- 23：30頃** 所内電源系統の点検のため、5号機および6号機の現場に出発。

平成23年3月12日（土）

- 0：30 国による避難住民の避難措置完了確認（双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了確認、1:45に再度確認）。
- 1：20頃 当社の高圧電源車1台の到着を確認。

添付資料（3）

- 4 : 5 5 発電所構内における放射線量が上昇したことを確認，官庁等に連絡。
- 5 : 4 4 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径 10km 圏内の住民に避難指示。
- 6 : 0 3 6号機の DG から所内電源供給のライン構成を開始。**
- 7 : 1 1 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
- 8 : 0 4 内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
- 8 : 1 3 5号機へ，6号機の DG からの本設ケーブルによる電源融通（直流電源の一部）が可能となる。**
- 1 0 : 1 5 頃 当社及び東北電力が派遣した電源車 72 台が，福島に到着していることを確認（高压電源車：福島第一 12 台，福島第二 42 台，低压電源車：福島第一 7 台，福島第二 11 台）。
- 1 4 : 4 2 DG からの電源により，5,6 号機中央制御室非常用換気空調系のうち 6 号機側の空調系を手動起動し，5,6 号機中央制御室内の空気浄化を開始。**
- 1 6 : 2 7 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（1,015 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，官庁等に通報。
- 1 8 : 2 5 内閣総理大臣が，福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の住民に対し避難指示。

平成 23 年 3 月 13 日（日）

- 8 : 5 6 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（882 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，9:01 官庁等に通報。
- 1 3 : 0 1 復水補給水系（以下，「MUWC」）ポンプ手動起動。**
- 1 3 : 2 0 DG からの電源により，MUWC による原子炉注水を開始（以降，断続的に注水）。**
- 1 4 : 1 5 モニタリングポスト No.4 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（905 μ Sv/h）を計測したことから，原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，14:23 官庁等に通報。
- 2 0 : 4 8 6号機の DG から 5号機低压電源盤へ仮設ケーブルによる電源供給を開始。**

平成 23 年 3 月 14 日（月）

添付資料（3）

- 2 : 2 0 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量(751 μ Sv/h)を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、4:24 官庁等に通報。
- 2 : 4 0 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（650 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、5:37 官庁等に通報。
- 4 : 0 0 モニタリングポスト No.2 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（820 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、8:00 官庁等に通報。
- 9 : 1 2 モニタリングポスト No.3 付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（518.7 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、9:34 官庁等に通報。
- 1 4 : 1 3 **MUWC による使用済燃料プールへの水の補給開始（以降、必要に応じて補給）。**
- 2 1 : 3 5 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（760 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、22:35 官庁等に通報。
- 平成 23 年 3 月 15 日（火）
- 5 : 3 5 福島原子力発電所事故対策統合本部設置。
- 6 : 5 0 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（583.7 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、7:00 官庁等に通報。
- 8 : 1 1 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（807 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（火災爆発等による放射性物質異常放出）が発生したと判断、8:36 官庁等に通報。
- 1 1 : 0 0 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 以上 30km 圏内の住民に対し屋内退避指示。
- 1 6 : 0 0 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（531.6 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、16:22 官庁等に通報。
- 2 3 : 0 5 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量（4,548 μ Sv/h）を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射

添付資料（3）

線量異常上昇）が発生したと判断，23:20 官庁等に通報。

平成23年3月16日（水）

13：10 燃料プール冷却浄化系（以下，「FPC」）手動起動（除熱機能がない循環運転）。

平成23年3月18日（金）

17：00 原子炉建屋の屋上孔あけ（3ヶ所）作業終了。

19：07 DG 海水ポンプ起動。

平成23年3月19日（土）

4：22 DG 2 台目起動。

8：58 西門付近で $500\mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量（ $830.8\mu\text{Sv/h}$ ）を計測したことから，原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断，9:15 官庁等に通報。

21：26 電源車からの仮設電源により，残留熱除去系（以下，「RHR」）仮設海水ポンプ起動。

22：14 RHR 手動起動（非常時熱負荷モードにて，使用済燃料プール冷却を開始）。

平成23年3月20日（日）

16：26 RHR 手動停止（非常時熱負荷モード）。

18：48 RHR 手動起動（停止時冷却モードにて，原子炉冷却を開始）。

19：27 原子炉水温度が 100°C 未満になり，原子炉冷温停止。

以 上

福島第一原子力発電所5／6号機

原子炉冷温停止までの対応状況について

○「3/11 14:46 東北地方太平洋沖地震発生。」から「15:27 津波第一波到達。」までの活動内容

- 資料「福島第一原子力発電所被災直後の対応状況について」参照。

○「3/11 15:42 全交流電源喪失の判断・通報。」から「3/20 冷温停止（14:30 5号機、19:27 6号機）。」までの活動内容

【5,6号機中央制御室の状況】

- 資料「福島第一原子力発電所被災直後の対応状況について」参照。
- 6号機非常用ディーゼル発電機（以下、「DG」。）1台（6B）が津波の影響を受けず運転状態を維持し、原子炉複合建屋の高圧電源盤（M/C）は使用可能だったことから、6号機については津波発生以降も非常用機器の一部（B系）に電源供給が継続した。
- 6号機については、照明と監視計器の電源が確保されていたことから、原子炉と使用済燃料プールのパラメータを確認することができた。
- 一方、5号機側は非常灯もだんだんと消え、真っ暗な状況になっていったが、監視計器の一部は全交流電源喪失後も直流電源で動作しており、5号機復旧操作を行う上で必要な指示値の確認はできた。
- 非常用換気空調系の1台は6号機DGからの電源供給により、12日14:42に手動で起動した。これにより、中央制御室内では全面マスクが装着不要の環境が維持された。
- なお、外部電源は早期の復旧が困難な状況であり、6号機DG1台のみでの電源供給が続いており燃料不足（枯渇）が懸念された。このため燃料油（軽油）を手配し、18日以降関東方面より発電所へ毎日タンクローリーで軽油を移送し、6号機軽油タンクへの補給を続けDGの燃料を確保した。なお、避難指示区域（その後の警戒区域）内での発電所へのタンクローリー輸送および軽油タンクへの補給は社員が実施



5,6号機中央制御室：6号機側



5,6号機中央制御室：5号機側
(非常灯のみ点灯している状態)

した（最大で1日あたり20往復実施した）。

【6号機から5号機への電源融通】

- ・ 照明が切れて暗闇となった5号機建屋内で、運転員は懐中電灯を持ち、電気品室の浸水状況や電源盤の使用状態を確認。5号機高圧電源盤（M/C）が全て使用不可であることを確認した。
- ・ 6号機はDG運転継続により所内電源が確保できていたため、アクシデントマネジメント策として隣接プラント間の電源の融通のために敷設済みであった5号機と6号機間のケーブルを利用し、12日8:13、5号機に電源融通した。これにより、5号機では直流電源で動作する機器の一部（A系）へ電源を供給できるようになった。
- ・ また、6号機サービス建屋の計測電源盤から5号機コントロール建屋の計測電源盤へ直接仮設電源ケーブルを敷設することで、中央制御室の5号機監視計器のうち、交流電源で動作するものへ電源を供給することができた。
- ・ その後、5号機高圧電源盤（M/C）の水没により5号機低圧電源盤（MCC）へ電源を供給することはできなかつたため、6号機タービン建屋の低圧電源盤（MCC）から5号機の復旧操作に必要な機器へ、直接、仮設電源ケーブルの敷設を開始した。13日21:01に5号機非常用ガス処理系を起動（6号機非常用ガス処理系は地震後から運転継続中）。これにより、その後の5号機および6号機原子炉建屋は負圧を維持するとともに、万一の際の放射性物質の放出抑制が図られる状態に保たれた。



6号機電気品室の浸水状況



仮設電源ケーブルの接続状況
（写真は後日撮影のもの）

【5号機原子炉圧力容器の減圧操作】

- ・ 地震発生時、5号機は定期検査中であり、原子炉圧力容器の耐圧漏えい試験を実施していた。原子炉水位は満水状態で、原子炉圧力は約7MPaに加圧していた。
- ・ 地震の影響による電源喪失によって制御棒駆動機構ポンプが自動停止し、原子炉圧力は一時的に5MPa[gage]程度まで低下した。その後、崩壊熱により原子炉圧力が緩やかに上昇してきたため、運転員は原子炉隔離時冷却系蒸気ライン、高圧注水系（以下、「HPCI」）蒸気ラインおよびHPCI排気ラインを順次使用し減圧操作を試みたが原子炉圧力は変化しなかった。
- ・ その後も原子炉圧力は緩やかに上昇したが、約8MPaで維持されたことからSRV

添付資料（3）

が安全弁機能により開動作したと判断した。なお、中央制御室の表示灯の電源がなく、表示灯によって SRV の動作状況を確認することができない状態であったが、後述する原子炉圧力容器頂部の弁の空気供給ライン操作のため現場に向かった運転員が、原子炉建屋内で SRV の動作音を確認している。

- 原子炉圧力を下げるべく、原子炉建屋内の弁を現場で手動操作することで、原子炉圧力容器頂部の弁を開くための窒素を供給するラインを構成し、12日6:06、中央制御室にて原子炉圧力容器頂部の弁を開操作。これにより、大気圧程度まで原子炉圧力を降下させることができた。
- その後、崩壊熱の影響により原子炉圧力は再度徐々に上昇したため、この時点では早急に減圧する必要はなかったものの、減圧手段を確保する目的から、12日7:31に残留熱除去系（A）ラインによる減圧操作を実施。14日0:00頃からは、主蒸気ラインによる減圧操作を試みたが、何れも原子炉圧力に変化はなかった。
- 原子炉圧力を降下するために、14日未明より SRV の復旧作業を開始（SRV は耐圧漏えい試験のため、中央制御室からの操作が出来ない状態にしていた）。電源ヒューズを復旧し、原子炉格納容器内にある窒素ガス供給ラインの弁を現場で手動操作してライン構成を完了させ、SRV が中央制御室から操作可能な状態とした。14日5:00に SRV 開操作し、原子炉圧力容器の減圧を開始した。

【5号機および6号機原子炉への代替注水】

- 5号機復水補給水系ポンプは、13日に復旧班で健全性確認を行ったうえ、6号機低圧電源盤（MCC）より直接仮設電源ケーブルを敷設し、20:48に電源が復旧できたため、SRV による原子炉減圧後の14日5:30に、アクシデントマネジメント策として使用する、復水補給水系ラインと残留熱除去系ラインとをつなぐ代替注水ラインを用い、原子炉への注水を開始した。
- 6号機復水補給水系ポンプは、6号機 DG からの電源供給により起動できる状態であり、13日13:20にアクシデントマネジメントで使用するラインを用い、原子炉への注水を開始した。

【5号機および6号機使用済燃料プールの温度上昇抑制】

- 津波の影響で5号機および6号機海水ポンプが全て使用不可の状態であり、使用済燃料が貯蔵されている使用済燃料プールの冷却が出来ない状況であった。
- 使用済燃料プール内の崩壊熱について温度上昇率を評価したうえで、除熱機能の復旧まで使用済燃料プール水温度の監視を継続した。
- 5号機および6号機復水補給水系ポンプが復旧したことから、14日にアクシデントマネジメントで使用するラインを用い、使用済燃料プールをほぼ満水まで水の補給を行った。

添付資料（3）

- その後、除熱機能の復旧まで使用済燃料プール水温度の上昇率を抑えるため、16日、5号機では温度が上昇した使用済燃料プール水の一部を排水後、アクシデントマネジメントで使用するラインを用い、復水補給水系ポンプで水の補給を実施した。
- 6号機 FPC ポンプは6号機 DG から電源供給できた状態であったため、16日、FPC ポンプを循環運転（除熱機能なし）で起動し、使用済燃料プール水温度の上昇率を抑えるため、使用済燃料プール水を攪拌した。

【5号機および6号機 RHR 除熱機能の復旧】

- 定期検査のため5号機は停止後約2.5ヶ月、6号機は約7ヶ月を経過しており、地震時の原子炉内の崩壊熱は運転中のプラントと比較し小さい状況であった。
- 復旧班が、5号機および6号機 RHR 海水ポンプの健全性を確認した結果、使用できないことが判明。本店と協力し、一般使用品の水中ポンプを仮設で海水系配管に接続し、RHRの代替冷却海水ポンプとして復旧することの検討を開始した。
- 16日より水中ポンプ設置に関わるエリアのガラ撤去、工事用道路の整地を開始した。
18日には5号機、19日には6号機において、高圧電源車からの仮設電源ケーブルの敷設及び屋外ポンプ操作盤・仮設水中ポンプの設置が完了し、19日1:55に5号機、同日21:26に6号機の仮設 RHR 海水ポンプを起動した。
- 5号機 RHR ポンプはタービン建屋地下の5号機高圧電源盤（M/C）が津波の浸水により本設での電源供給は不可であったため、18日に6号機高圧電源盤（M/C）より仮設電源ケーブルを約二百メートル敷設し、5号機 RHR ポンプへ直接電源を供給した。
- なお、6号機 RHR ポンプは6号機 DG から高圧電源盤（M/C）の負荷であり電源は供給できていた。
- RHR ポンプおよび RHR 海水ポンプの復旧により、5号機および6号機の除熱機能1系列は使用可能となったことから、RHRの系統構成の切替えにより原子炉と使用済燃料プールを交互に冷却することとした。
- 使用済燃料プール水の温度が低下した後、RHRの系統構成を切替え、原子炉の冷却に移行。原子炉水温度100℃未満に低下し、原子炉冷温停止（20日14:30 5号機、



水中ポンプ設置作業の状況



水中ポンプの設置状況
(配置は後日のもの)

添付資料（3）

19:27 6号機）となった。

- ・ なお、5号機においては、6月24日16:35にFPCポンプを起動し、使用済燃料プールは同ポンプによる冷却、原子炉はRHRによる冷却となった。

【5号機および6号機原子炉建屋内の水素ガス滞留防止】

- ・ 地震発生以降、原子炉および使用済燃料プールの水位は維持されており、水素ガスが発生する状況ではなかった。しかしながら、余震により、注水機能や除熱機能が失われるリスクもあることから、念のため、発電所緊急時対策本部にて、水素ガス滞留防止策を検討し、18日に5号機および6号機原子炉建屋の屋根（コンクリート）にボーリングマシンを使用し3ヶ所の孔あけ（直径約3.5センチから約7センチ）を実施することとした。
- ・ 作業は18日早朝より開始し、社員4名と協力企業作業員4名が「全面マスク+チャコールフィルター+カバーオール」を装備し、原子炉建屋屋上に上り、5号機および6号機合わせて約11時間の作業を実施した（13:30に5号機完了、17:00に6号機完了）。



屋上での作業状況

【6号機非常用ディーゼル発電機の復旧】

- ・ 6号機DG（6A）を冷却するための海水ポンプについては、津波で海水を被ったものの、運転員および復旧班が屋外の海水ポンプエリアの浸水状況や外観の損傷状態等の目視点検、絶縁抵抗測定等を実施して健全性を確認し、18日19:07に起動した。
- ・ 19日4:22、6号機DG（6A）を起動し、5号機及び6号機用の非常用電源としてDGを2台確保できた形となった。



海水ポンプエリアの状況
○内がDG（6A）海水ポンプ

以上

現場の声

平成 23 年 3 月 11 日に地震が発生し、津波が襲来、全交流電源が喪失して以降、現場作業員は、厳しく困難な現場での対応が続いた。

今回の事故対応にあたった事実関係の調査の中で、聞き取り等を通して、現場作業の厳しさ・困難さが明らかになった。以下に、当時の状況に関する現場の声を掲載する。

なお、これらは聞き取り等により得られた本人の記憶による生の声であり、事実でないことも含まれている可能性があるが、事故対応の状況を理解する一助として、敢えて掲載したものである。

【中央制御室の状況と、現場確認時の状況】

- 津波が来た時刻に 1,2 号の電源盤のランプがフリッカ（注：点滅）し、一斉に消えていくのを目前で見た。D/G が止まりバタバタとランプが消えていく状況だったが、何が起きたのか分からなかった。中操（注：中央制御室）の照明は、2 号機側はまっくら、1 号機側は非常用灯（薄暗いわずかな照明）に切り替わった。警報が全て消えて一瞬シーンとなった。2 号側が先だったような気がする。目の前で起こっていることが、ほんとうに現実なのかと思った。
- いつ頃か時間的には記憶に無いが、中操に運転員が「ヤバイ、海水が流れ込んできている」と大声で叫びながら戻ってきたので、津波で海水が流入してきていると思った。
- RPS（注：原子炉保護系）の MG セット（注：電動機・発電機セット）復旧で現場に行った補機操作員から後で聞いた話。1 号は起動できないのですぐに帰ってきた。2 号は起動して地下から聞いたことのない轟音がしてきたのであわてて階段を上がった。S/B（注：サービス建屋）入り口から水が入ってきていた。水をかぶりながら引き上げてきた。
- 廊下（注：タービン建屋地下階の廊下）の中間くらいを歩いたら近くの火報が作動し、危険を察知し戻ろうとした。そしたら急に電気が消えると同時に D/G が止まる音がした。訳も分からず走り、M/C 室を通り階段を上る寸前に D/G 室の気密扉より大量の水が流れ込んできた。
- なぜか閉まるはずのない 1-2 号機の連絡扉が閉まっていて一人では開けられなく、二人で押して開いた。開いたと同時に大量に水が流れてきて腰まで浸かりながら歩いていき、その時に初めて津波が着たと思った。S/B（注：サービス建屋）1 階は 80cm くらい水があり、近くにあるものが色々流れていた。その後ビショビショのまま、中央操作室に戻り概要を話した。
- 恐怖心というよりも電源を失って何も出来なくなったと思った。若い運転員は不安

添付資料（3）

そうだった。「操作もできず、手も足も出ないのに我々がここにいる意味があるのか、なぜここにいるのか」と紛糾した。（最後はどう収めたのですかの問いに対して）自分が「ここに残ってくれ」と頭を下げた。続いて別の当直長も無言で頭を下げてくれた。「若い研修生 2 人は免震棟に避難してくれ、皆それでいいな」と話をし、2 人を退避させた。

- 手も足も出なかった時、何も出来ないから**非常用の乾パンと水を取ってきて食べろ**と指示し、少しでも落ち着かせようとした。
- 一部の人がここに残ってどうなるんですかという意見があり、他の人も口には出さないが同じような思いだったと思う。**気分が悪くなって横になった人もいて、その人は今も（注：聞き取り時点）**出社できない状況。
- パラメータが見えてくる前は、**五感を失っている状況**だった。
- 訓練を色々行っていたが、それを活かせる状況ではなく、**手足を奪われたような状態の中、見れるデータを見ていた**といった状況だった。水素爆発のあたりから、個人差もあるが**落ち着かなくなる者もいた**。
- 中操内では、**被ばく線量を下げるよう、当直員を 1 号側から 2 号側に寄らせてしゃがませた**。11 日の夜から明け方にかけて。主任級でも目を見て不安がわかった。
- **爆発後、メンバーが体調不良で 3 人くらい横になって起きられないような状況**だった。
- **情報がなく、プラントの状態も見えない中で、何かをしていないとおかしくなりそうだったので、次の作業を探して現場で作業をしていた**。情報がなかったから、作業が出来たのだと思う。
- 大物搬入口から水が入って来ているのを発見、のぞき込むとシャッターの下から水がしみ込んできた。その直後**シャッターが吹き飛び建屋内に津波が入って来た。2 人で走って離れたが恐怖で震えが止まらなかった**。
- 4B D/G の運転状況の（確認の）ため、共用建屋に入ろうとしたが**入りロゲートに閉じ込められてしまった**。警備員に連絡したがつながらず、**2～3 分後に津波が襲ってきた**。水が下から侵入し、もう死ぬのかと思っていたところ、同じ状況にあった先輩社員のゲートのガラスが割れ、脱出でき、自分のガラスを割ってくれたおかげで脱出することが出来た。**その時にはあご下まで水が来ており、本当に怖かった**。
- 新 S/B（注：サービス建屋）の中を確認するために、建屋の中に入って窓から海を見たら、**遠くに水しぶきが上がっていた**。やばいかなと思って**2,3 階に行かないで扉を開けて声だけかけた**。危ないかなと思って**新 S/B（注：サービス建屋）から出てきて、左側見たときには津波が 4 号機の方から来ていた**。それで 4 号前に放水口か取水口の点検口の鉄板、でかいやつ、**水柱 10 何メートルが上がったので足が竦んでしまって動きが止まってしまった**。新 S/B（注：サービス建屋）から S/B（注：サービス建屋。中央制御室に入るための建屋。新 S/B より 4 号機側にある。）に行

添付資料（3）

- かなければいけないので、津波に向かって走っていった。本当に危なかった。津波のほうに走っていかないと中操に行けないので。
- 現場に行く際に、指輪などが汚染して持ち出せなくなるかと思い、一度は外したが、**最悪の事態が起きたときに自分だと分かるように、また、お守りとして身に付けて現場に向かった。**
 - 中操、現場とも真っ暗で、家族の安否、外部の様子も分からず（ニュースが見れない）**不安でいっぱいだった。**
 - 電源が無くて PHS、ページングとかが使えない中で、負荷をケーブルボルト室で落とす際に、連絡手段として人を中操からケーブルボルト室まで何人か配置してやりとりした。中操入口、食堂、現場控え室、ケーブルボルト室でほしい 5 人ぐらい配置した。**多い時はタービン建屋を一人 50m ぐらい何回も往復した。**
 - 1 号機爆発により 3・4 号中操の線量が急上昇。当初 1 号機の発電機内の水素が爆発したものと認識しており、なぜ屋外の線量が上がるのが良く分からなかった。**通信手段が当直長席のホットラインのみで、中操外の状況や情報がほとんど分からず、とても不安だった。**
 - 3 号機がいつ爆発するか分からない状態であったが、次に交替で（中操に）行かなければならなかった。**本当に死を覚悟したため、郷里の親父に「俺にもしもの事が起きたら、かみさん、娘をよろしく」と伝えた。**
 - S/C スプレイ弁の開閉、炉注入弁の開閉、D/W スプレイ弁の開操作を実施したが、暗闇の中、足場が無い場所で操作する恐怖以上に、**近くで SRV の動作音と振動を体感した時、「この蒸気が漏れたら自分は死ぬのだろうな」と思いながら操作した。**
 - 中操に戻ると真っ暗で、HPCI、RCIC のランプと DC 電源のランプしかついていない。**現実味がなかった。本当に起きている事なのか？実感がわかなかった。**
 - 中操で 3 秒に 0.01mSv（ずつ）上がり始めて、（中操から）なかなか出れない時は、**もうこれで終わりなんだと思った。**
 - 汚染覚悟で保管されていた非常食の乾パンを食べたり、飲料水のミネラルウォーターを飲む際は、**全面マスクを外さざるを得なかった。**
 - **生きていく（操作&監視）には食べるしかなく、身体の事が心配だった。**
 - 更衣所の窓の外には信じられない光景。**あの防波堤がドミノのようにあっさりと倒れている。門型クレーンは SW ポンプに突き刺さり、流された幾台もの車。真下からは鳴りっぱなしのクラクションが聞こえた。**
 - 揺れの最中から、アドレナリンが大量に出たのか恐怖感はあまりなく、妙に冷静だったような気がする。まるで夢の中の出来事のような……。少なくともこの状態が 2F へ待避するまで続いた。
 - 揺れが徐々に大きくなる中、正面に見えた 6 号スクラムの赤く光る ANN 窓、「5 号機も来るな」と振り返った数秒後に 5 号機もスクラム信号発信。**火災警報もホコリ**

添付資料（3）

- が原因で多数発生、中操内も薄白くなった。鼻が詰まる、マスクしたい。
- パラメータを確認したりしていると、「ドン」という衝撃音。皆「？」という表情を浮かべていたが、まもなく5号 D/G が全台トリップ。5号中操は非常用の白熱灯だけになってしまった。
 - 重油タンクは1つが物揚場の方に流れていくのを見た。その前に、何の船かわからないが、津波が来る前に、物揚場から黒い船がギリギリ津波をうけないで、出ていった。他の現場のガードマンに聞いたら、怪我人もなく作業員が出たと言っていた。
 - いつも見ていた発電所は文字通り「変わり果てた姿」となっていた。爆発した原子炉建屋だけでなく、視界に入るありとあらゆるものが損傷し、夥しいガレキが広範囲に散乱していた。また、海面から10m 高さの敷地まで重油タンクが流され道路を塞ぎ、何台もの車がひっくり返っていた。夜間は暗闇で不気味なほど静かだった。
 - 真っ先に浮かんだのは「空爆で破壊された跡」という印象で、全面マスクを通して見たためかもしれないが妙に現実感がなく、TV ニュースや映画で見ているような感覚だった。数日前までは普通に生の空気を吸って自由に歩き回っていた同じ発電所構内とはなかなか受け入れられなかった。

【復旧作業での声（ベント）】

- ベントにいける人間を募った。比較的若い操作員も手を挙げた。涙が出る思いだった。当直長をそれぞれ割り振るように編成した。完全装備で線量が高い状況もわからない中に行かせるので、若い人は行かせなかった。
- 3組目まで準備したのは、線量、体力や余震で引き戻すことなどを考えてのもの。同時に出発すると緊急避難時の救出ができない恐れがあるため、1チームずつ行くことを指示した。
- 当直長の自分が現場に行きたいと思った。言葉にも出したが、同僚から「お前は最後まで指揮をとれ！」と言われた。頭が下がった。言葉もでなかった。申し訳ない思いでいっぱいだった。
- 同時に出発すると連絡が取れないので、1チームずつ行きましようとなっていた。建屋へは南側の二重扉から入った。すごいモヤがかかっている、なぜこんな状態なんだと思った。通常は乾燥しているイメージ。南側から HCU（注：水圧制御ユニット）の後ろを通過して、北西の階段を中地下まで降りた。線量計を持っていてチェックしていたが、トラス室に入ってすぐにこれはダメだとなって、走って戻った。
- 目標時間は15分、懐中電灯と GM サーベイメータ（注：放射線測定器）を手に中操を出た。酸素消費も抑制しなければならぬため呼吸にも気にしながら。しかし線量も気になるので1号機建屋に入る頃には自然と小走りになっていた。R/B 二重扉の前に立ったとき緊張を抑えるように「ヨシ！」と気合いを入れた。

添付資料（3）

- トーラス室北西の入口扉の前に到着し、サーベイメータをみたら 600（注：単位は mSv）位に上がっていた。トーラス室北西の入口扉は閉まっていて、**扉の向こうがどんな状況になっているかも分からなかった。ここまで来たら行くしかない**と覚悟してドアノブに手をかけてトーラス室内部に突入した。懐中電灯の明かりに照らされたキャットウオークへ続く階段が見えた。ふとサーベイメータをみると 900～1000（最大目盛）（注：単位は mSv）を針が振れていた。**振り切れるまでは何とかなる、との思いで左回りにキャットウオークを進んだ。**
- 北側のトーラスハッチ（90°）に差し掛かった頃、**サーベイメーターがついに振り切れて戻ってこなくなってしまう。あと半周も残っているのにと**思いつつ、**いくら線量があるのか分からない状態で危険と判断、操作をあきらめて引き返すことにした。**会話は出来ないので腕を取って何とかジャスチャーで撤収する旨伝えた。あとは来たルートを遡るように、転ばないように来たときより速く走って戻った。
- 格納容器のベント弁に治具をかませて開けたままにする作業を復旧班が行おうと思ったが、SRV（注：逃がし安全弁）から S/C（注：圧力抑制室）へ蒸気が行く音が**すごくて、熱もあり、トーラスに入れなかった**ということで、操作出来ずに中操に戻ってきた。
- 暗闇で、SRV ポコポコ吹いている、S/C 上部で靴がとけた。
- ●●弁は開確認してくれっていわれて、S/C に行ったら靴が溶けた。目視では確認できなかった。**弁が一番上にあるやつだったので。熱さ確認のため、トーラスに足をかけたらずるっと溶けた。**やめたほうがいいと判断した。

【復旧作業での声（S/C スプレイ）】

- 現場は、炉注入の●●弁開と、3/13 5:08 の S/C スプレイ弁開と閉操作。**長靴が溶けたのは、D/W スプレイに行って S/P スプレイを止めた時。S/C 弁が熱くて握れなかった。**
- スプレイ弁操作時にちょうど SRV が動作した。**ゴゴゴゴゴという音とキャットウオークの振動を体感した時、思わず『●●逃げろ！』と急いでトーラス室外へ避難した。この蒸気が漏れたら自分は死ぬのだろうな！**と思いながら操作した。
- R/B 内は、SRV 動作の音（ゴゴゴ）がしていた。**トーラス室に入ると、とても暑く、一気に汗が吹き出した。SRV の動作時には、トーラスも揺れているのが見えた。「蒸気が吹き出したら無事では戻れないかも」と思った。**
- 手摺りに足を掛け、ウィルキーで操作しても**堅くてなかなか開けられない。2回転ぐらいで息が上がり、交代するのを何度か繰り返した。「D/W・S/C の圧力上昇を抑えるためにはスプレイは絶対必要なんだ！消火ポンプでどの程度効果があるか分からないけど、今はそれしかない。誰かがやらなければいけないんだ。」**という思いだった。

添付資料（3）

【復旧作業での声（注水、SRV・計器復旧、電源復旧）】

（注水）

- 協力企業の社員さんが、社長からは戻るよう言われていたのに、我々**みんなで何とか発電所を守るために一生懸命対応している姿を見て、「私は帰れない」と泣いて残ってくれた**。直接社長に「もう少し残ってから戻る」と言ってくれていた。

（SRV,計器復旧）

- SRV のケーブル切り（注：SRV を開くために必要なバッテリーを接続するケーブルを処理する作業のこと）も大変な作業。ワイヤーストリッパーもない状況で、かなり長い長さのワイヤー端末処理（心線出し）を傷つけないように気をつけながらペンチでやり、10 個直列でバッテリーとつけるために行うのは大変。中操は暗く、難しい。ゴム手でビニールテープでバッテリーに線を付けるときに、ゴム手にべたべたついて大変だった。
- バッテリーもつないでいき、DC の 120V くらいになると、**バチバチで恐ろしい状態**。繋いでいく際には火花がバチバチの状態。24V できえ、手が滑って火花が大きく出て**バッテリーの端子が溶けた**ときもあった。

（電源復旧）

- 余震、津波警報で現場に出られず、免震棟の中では当直から電源復旧に関する情報も来なかったため、TL（注：チームリーダー）、主任クラスで志願して T/B（注：タービン建屋）や S/B（注：サービス建屋）の現場調査を申し出た。
- マンホールの蓋が水の力であいていて、月明かりだけで、瓦礫が散乱する中、一步一步開口がないか確認しながら進んだ。
- **通常であればケーブル布設作業は 1・2 ヶ月かかる。数時間でやったのは破格のスピード**だと思う。暗闇の中、布設のための貫通部を見つけたり、端末処理を行ったりする必要もある。高圧ケーブルの端末処理は特殊技能で、丁寧にやる必要がある。それだけで通常は 4～5 時間程度かかる。また、通常なら機械を使ってケーブルを布設するが、今回は人力でやっている。ケーブルは 15cm くらいのケーブルが 3 本集まっているもので、重量がある。
- 一番インパクトがあったのは余震。行っては戻れ、行っては戻れとなった。その度に、安否確認にも時間がかかった。相当大きい余震があり、死に物狂いで走って帰ってきて、すぐにまた向かうわけにもいかず、2 時間程度休んでまた向かうという感じだった。
- **電気品室は水があった。長靴での作業。電気が来ていないとは思っているが、感電の可能性もあり、死ぬかもしれないと思いながらの作業であった**。
- 死と隣合わせの作業だった。慣れない全面マスクを着用しての作業、余震や津波の

添付資料（3）

度に走って逃げた。この繰り返し。

- P/C（注：低圧電源盤）があるところは堰があって、その中に水がいっぱい溜まっていた。長靴でないと P/C までいけない状態で、**作業をやるにも工具を下に置けない。明かりを照らしたり、道具を持ったりする人が必要だった。**
- みんな地震で**家族がやられている人も**いるし、**涙を流しながら会社に勤めていた人も**いたし、みんな電話が繋がらないから、生きてるか死んでいるかも分からない状態だった。

【爆発時の状況】

（1号機の爆発の時）

- **消防車の窓が爆風で割れて、それからスポンと（瓦礫が）とんできた。**水素ボンベから漏れたと思った。あの辺ガスが充満していたんだと思う。それで**一瞬ゆがんで見えた。そしたらものすごい音で、爆音と共に、中が浮いたみたいな感じになった。**その時に、ロケットのように正面から飛んできた。瓦礫が。
- **なんの前ぶれもなく突然中央制御室全体がごう音とともに縦に揺れた。部屋全体が白いダストにおおわれた。「全面マスク！」**の声で全員マスクを付けた。椅子から落ちた者もいた。
- **ドンと音がして、縦揺れがあって、天井が落ちてきた。**地震かと思った。中操から免震棟に何が起きたか聞いていた。免震棟とのやり取りで、**何が起きているのかわからないので、若い人は免震棟に避難することになった。**当直は主任以上が残った。20名くらい避難した。自分が**先頭で線量を測りながら、走って避難した。**S/B（注：サービス建屋）から出て、2号機と3号機の間ゲートを通って避難した。途中で1号の鉄筋が見えた。ICW（注：放射線測定器）で**10mSv くらいはあった。**
- この先どうなるんだろうと途方にくれる中、**突然「ドガーン」とものすごい音と共に天井のルーバーが外れ中ぶらりとなり直感的に「あっ、格納容器が爆発した」、さらに「死」も頭をよぎった。**誰かがとっさに線量計をかざし指示値を確認していたが大きな変動がなく「あれ上がっていない」「大丈夫かな」「中操の天井はそんなに頑丈に出来てないよな」「早く非常扉を閉めて養生し外気が入らないように」など瞬時なにおきたのか分からなかった。後になり免震棟とのホットラインは健全でどうやら R/B が爆発したらしいとの情報が入った。
- 1号側の逆洗弁ピットの脇にいた。あまりの衝撃でびっくりした。**空を見上げたら、瓦礫が空一面に広がっていて、バラバラ降ってきて、二人で逃げた。**瓦礫にあたっていたかもしれない。二人で走って逃げて、あまりに瓦礫が降ってくるので、もう一人の人を突き飛ばして、タービン建屋脇にあるタンクの壁際に沿って瓦礫をよけるような行動を取った。少したってから、**逃げようとしたら、もう一人がトラックの脇で立てなくなっていたので、二人で戻って抱えて歩いて逃げた。**ひたすら無線

添付資料（3）

で爆発だと叫んで歩いて戻った。

- 1号爆発の時は免震棟入口のそばにいたが、中に入れず、逃げ回った。近くにあった消防車の中に逃げ込んだ。
- 免震棟が**一気に縦にガンと揺れた**。免震棟のデスクのところに座っていた。免震棟の天井を横切るような形でシャッターがあって、余震がある度に、**シャッターがいつ落ちてきてもおかしくない**ので、**その下にはいないようにして**いて、常に揺れがある度に上を気にしていた。特に1号の時は縦に**ドンと強い衝撃があった**ので、**そこが一番恐かった**。
- 戻って**免震棟の前で爆発**した。**免震棟の中に入れなくて、みんなバラバラに逃げた**。自動ドアが曲がってしまった。その後自動ドアが直って入れた。
- 1階の入口にいた。爆発した瞬間飛ばされて、**免震棟の内扉が爆風でズレて、二重扉が機能出来ない**ので、バールをもってきてもらって、レールに戻して開閉できるようにした。その時は、上から白いものが降ってきた。
- **防火扉が閉まっていたが、爆風で開いて、天井が下がって閉まらなくなった**。2階にいて、中が**汚染するのが目に見えていたので、棒で天井を上げて、防火扉をふさいだ**。1階も同じだったようだ。近くにいた人が手伝ってくれた。

（3号機爆発の時）

- 風圧はなかったが、風船をバンとやったみたいな音だった。**一瞬で真っ白になって、しばらくしてガラガラと音がしたのでコンクリートが降ってきたと思った**。アーケードが津波で倒れていたがそこに隠れようとした。でも空が見えていてダメだった。**すぐそばにあった配管が、上からは丸見えだったが、その陰にぺたっと体をつけて隠れた。死ぬかと思った**。バンとなって真っ白になって、見えるようになるまで待っていた。2号と3号の間を行ったが瓦礫の山だった。車は動かさない状態だったので、瓦礫の上をみんなで歩いた。2,3号機間が瓦礫がすごかった。
- 1号機水素爆発後にケーブルを引きなおしたが、3号機で水素爆発が起こった。メンバーは走って緊急室に戻ってきた。作業員はパニックだった。
- 3号の爆発の時は2号機の松の廊下にいた。**すさまじい爆発音とともに、埃が舞って真っ白になった**。乗ってきた協力企業の車が吹っ飛んでいた**ので、本当に恐怖だった**。
- 2号タービン大物搬入口にいた。ケーブル引きをやっていた。**ドンと音がして揺れた。爆発だと思った**。状況を確認するために搬入口の外に出て、煙を測ったら**線量が50mSvくらいと高かった**ので、**煙がなくなってから避難**することにした。1号側のゲートは通れないことが分かっていたので、2号機と3号機の間をゲートを通って逃げた。2号と3号の間は**爆発の瓦礫があって、瓦礫をよけながら走って逃げた**。線量は**100mSvのところもあった**。自衛隊の人や、他の人もいた。全員避難

添付資料（3）

したことを確認した。

- 3, 4 号中操にてデータ採取中, 3 号機爆発。**凄い揺れに「中操が崩れる, もう終わりだ」と思った。**凄い恐怖感に襲われた。**中操内の線量が上昇したため, 低いところを探して 4 号中操の裏に待避**していた。交代のメンバーが来れず, 全面マスク着用にも限界を感じていた頃, 交代が来た。「ありがたかった」「早く免震棟へ戻りたい」気持ちで一杯だった。
- 11:00 頃中操データ採取後に本部に電話報告しようとしたところ, **すさまじい衝撃音。廻りがダストで見えなくなった。**しばらく放心状態だったが, 一緒にいた仲間の安否確認を実施し本部に報告。3 号機爆発の知らせを受けた。交代は来ないだろうと思い**長期被ばくによる死を覚悟した。**夕方交代要員が来てくれたがうれしくもあり心苦しさもあった。

(2 号 S/C 圧力 0 の時)

- 0 時くらいに人を募って中操に入った。パネルの前とか副長席の前に座っていた。**定期的にポコポコ, ポコポコという音がして, 何かあるなと話していた。朝方ドーンと音がして, 後ろで計器を確認していて, AM 盤だと思うが, S/C 落ちたという話があって, この異音は何か,**ということで当直長に報告するに至った。
- 1 号の時とは違った。**1 号のような衝撃ではない。ズンという感覚。抑制室なんかは思っていない** (注: S/C で異音が生じたとは思っていない, という意味)。S/C 圧力 0 は読み取りデータで確認してもらったので事実。そんなに大きな音ではない。中操では音が聞こえた。それが何かはわからない。振動は大きく無かったと思う。

(4 号機爆発の時)

- S/B に入ったら後ろで**衝撃があった。音はよく覚えてない。風圧みたいな感じだった。**で, 中操に行って話しを聞いた。車に 6 名全員乗って帰ろうとしたが, がれきの山だった。集中 R/W 側を通過して帰ったらどんどん進めなくなりひどい状態だった。その時 4 号がやられているのを見た。**がれきで進めないのだから, 4 号 R/B の山側から車を乗り捨てて走って逃げた。**車を置きっぱなしで, もう走れないので, 7 番ゲートから出た。

【オフサイトセンター対応での声】

- オフサイトセンターの機能は 12 日未明に回復し, オフサイトセンターが使えるそうだ, という話が来た。**とても寒い冬空の下, コートもなく作業着で長い時間待っていた。身体の芯まで冷える感じだった。**
- **水や食料品, 生活用品などあつという間に底をつきそうな状況**であった。当社のメンバーを買出しに出したが, **いわきまで行っても物が手に入らず, とても苦勞し,**

添付資料（3）

一日かけて買えるものを一生懸命集めてきてくれた。

- 1号機が爆発したあと、発電所で精神的にもダメージを受けた人たちが一時的にオフサイトセンターに避難してきた。**みな顔面が蒼白で、言葉もなく、中には震えている人、泣き出す女性もいた。**かなりの恐怖の中でみんな頑張ってくれていたのだ、と改めて感じた。
- わずかな二重扉の空間を利用して、着替え、サーベイ、除染を行う。当社から来ている放射線班のメンバーは、**まったく休む暇もなく、とにかくよく頑張ってくれた。汚染の除去も水しかなく（本来はお湯が必要）、とても苦勞していた。**作業員の数も増え、自転車操業の状況であったが、**追加の要員の手配もままならず、同じクルーでずっと対応していた。**
- 県庁に移動するか、現場に戻るか、ものすごく悩んだ。そんな時、やはりオフサイトセンターと一緒に来ていた5、6号機を担当しているベテランの運転員から、「私は何でもやります。**私は発電所に突っ込む覚悟です。何かやらなければいけないことがあれば、遠慮しないで言ってください。最後は運転員の意地を見せたいんだ**」といわれた。（注：放射線量の上昇によりオフサイトセンターを県庁に移転することになった。本来なら県庁に移動しオフサイトセンターの要員として対応する必要があるが、発電所に戻り事故復旧の対応にあたった）

【非番・休暇等の社員の状況】

- 日が落ちて暗くなり停電で何も出来ない中、**外出中の娘の安否を確認する間もなく、女房に後を託して18時過ぎ、歩いて会社に向かった。**途中、GSでガソリンを入れる車列6号線は大渋滞していた。すでに道を歩いているような人はなく、自分自身何も情報は持ち合わせていないまま黙々と歩いた。
- 1日目の夜勤が明けて独身寮で休んでいたところ地震がおきた。地震から幾分かすると町の役場から津波警報が発令されたこと、国道より山側に避難するよう放送があった。**後輩や、寮の人達と共に双葉病院に一時避難した。後輩は高熱を出していたが病院の人に任せ自分の勤務が夜勤だったこともあり18時頃夜勤バスは来ないものと判断し、自分の車で通れる道を探しながら出社した。**
- 北小学校内1階は避難者でいっぱい、2階の一室にて近所の方と10名程度ですわって待機していた。寒いので一度実家へ帰り毛布を5枚程度持ってきてお年寄りに渡した。実家では真っ暗だったためライトを持っていて正解だった。少しおちつくと、10条ないし15条通報が聞こえた。同僚と一緒に避難していたため、これはやばいと思い二人で会社に行くことを決めた。**妻は病院でけが人の対応に追われているようでなかなか連絡が取れなかったが1度だけ電話が繋がりに、家族は無事でこれから会社に行く**と伝えた。
- 地震発生時、夜勤中日だったため、自宅で寝ていた。外に出ると町の防災無線がな

添付資料（3）

り消防団の緊急招集の放送が流れた。自分は町の消防団に所属していたので役場に急行した。消防車にて道路の状況をパトロールし役場に報告した。津波に関しては、消防車で警戒の放送をしていたが、役場に一時戻った際に第一波が到達したと聞き海岸沿いに急行したが近づけない状況だった。その後、総合スポーツセンターへの避難誘導を行いながら、アパートや民家の火災有無、ガスボンベや水道管が破裂している箇所の調査、元弁の閉操作などを行った。その後 19 時 30 分頃に同僚と一緒に消防団員に消防自動車で発電所の正門まで送ってもらった。

- 15 時 30 分頃自宅を出て、双葉中学校グラウンドで隣組の避難状況を確認。自宅に居た方は避難完了していた。隣組の人に「私は会社に行く」と伝えて出社。途中、独身寮に立ち寄り、他の社員 4 名と共に徒歩にて発電所に向かい、18 時 30 分頃中操に到着。
- 避難所で 1～2 時間ほどすごしたあとで自分は会社を手助けに行こうと思い同僚に伝えアパートに戻り車で会社へ向かった。発電所構内でやっと実家と電話がつながり話をすることが出来た。両親に発電所事故対応に向かうことを伝えると、以前原発での作業経験がある父が一言「気をつけて行ってこい。」と言った。自分のなかではこの時点である程度の覚悟を決めていたような気がする。
- 3/12、朝早くに役場職員より「発電所が危険な状態です。国道 288 号でとりあえず郡山を目標に山に逃げて下さい。バスは用意しますが、全員は乗れません。自分の車で避難して下さい。」とアナウンスがあり旧都路村の親戚宅に実家と姉家族と避難をしました。途中の国道 288 号は大渋滞でした。お昼過ぎに父が薬を取りに大熊に戻るといので、同乗して発電所を目指しました。途中、消防団で検問をしておりましたが、なんとか戻ることが出来ました。親は薬を持って引き返し、私は実家に置いてある車で発電所に出勤しました。
- 12 日に避難しろということで、避難し始めたんですけど、やっぱりどうしても俺、会社が心配だからと言って、途中で降りて歩いて戻った。シャットダウンを入れるのを手伝いに行ってくるから位に家族に言って。家まで歩いて、車に乗って発電所に向かった。それが行ったら、えっ、何これ、何をやっているの、と。まず正門で全面マスクの人が対応してくれて、何でこの人達はマスクをかぶっているんだろうという状態。

【家族との連絡状況】

- 3/15、この頃、家族によやく電話がつながるようになり「特に必要な人員 50 人位を除いて 2F に避難している。」と報道されていると知り、「1F に残っている」と伝えると非常に驚いた様子でした。3/22、地震後初めて発電所から退構して家族が避難している実家に向かいました。
- 3/16 の昼頃にやっと川内村の避難所に避難していた妻と連絡がとれ、無事に茨城

添付資料（3）

県の実家についてを確認できた。

- 私が避難先の家族のもとへ合流したのは、震災から16日後の3/27でした。
- このころ（3/17頃）、誰からか、会社PHSで本店経由し外線通話できると教えられ、ようやくメンバーの安否確認を始めた（まだ、携帯は繋がらない）。もちろん最初は自宅へ連絡、ようやく避難していた家族と連絡が取れた。**涙声の嫁の声を聞く、爆発で死んだと思っていたとのこと。連絡できなかったから無理もなかった。**

以 上

大前委員「福島第一」事故検証プロジェクト 問題点抽出状況および提言対応状況整理表

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出		凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし				
記載箇所	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容	
最終報告書	98	1	学会の評価だけでよいが、検証が必要	福島第一原子力発電所では、平成14年に社団法人(現在は公益社団法人)土木学会から刊行された「原子力発電所の津波評価技術」1(以下「津波評価技術」という)に基づく評価結果(O.P.+5.4m~5.7m)を踏まえた対策を講じ、その後、平成21年に最新の海底地形データ等を用いた再評価結果(O.P.+5.4m~6.1m)を踏まえた再度の対策を講じていたが、今回の津波はそれを大幅に超えるものであった。	地震や津波について、今後は、規制側からの要求を待つだけでなく、自主的に安全確保の考え方を構築し、見直す仕組みを作る。	
		2	津波想定の高さを主眼とする津波のリスク評価	自主的、定期的に津波に対する評価を見直す仕組みを検討		
		3	アクセス道路の破壊	基幹道路について液状化防止を強化	余震や津波の継続とリスク、津波による瓦礫が障害となり車両の移動や屋外作業が阻害された	路面補強等対策実施中
		4		複数のアクセス道路などの確保		緊急時対応を想定した複数のアクセسلートを定めている。(瓦礫散乱時等には重機によりルート確保)
		5		津波の破壊力・エネルギーなど、リスク評価体系の見直し	・道路について地震の影響は少なかったものの、津波で破壊された物や流された物が通行を阻害しており、大きい物では重油タンクやクレーンが道路を塞いでいる状況が認められた。 ・福島第一原子力発電所においては、海側エリア(敷地高:O.P.+4m)に設置されていたNo.1重油タンク(大きさ:直径11.7m×高さ9.2m、重量:32トン)が、津波により1号機原子炉建屋・タービン建屋北側の構内道路(敷地高:O.P.+10m)まで漂流するなど、多数の漂流物が確認されている。また、駐車中の車両も多数漂流した。	「津波避難ビル等に係るガイドライン」(H17.6内閣府)を参照し、静水圧の3倍に耐えられるよう設計。 重油タンクは撤去を検討中。また、軽油タンクは防潮堤の内側に配置してあるため、デブリとなる可能性は低い。
		6		重油タンクの固定など		
		7		瓦礫撤去用の重機配備、運転者の確保		瓦礫撤去用重機(ホイールローダ等)配備済み。 所員による大型特殊免許の取得(運転者確保)を実施中。
		8	ディーゼル発電機(D/G)の誤起動	誤作動の原因究明	社内事故調査報告書に記載なし、提言を受けて事象の確認・対応を実施	外部電源が維持されていた福島第二での(非常用ディーゼル発電機(D/G))起動事象は、一時的に母線電圧低信号が入ったことによるものと推定している。
		9		地震による緊急停止時の起動方法を要検討		地震時であっても、外部電源が維持されていればD/Gを起動する必要は無い。また、理由に係わらず外部電源を喪失した場合は非常用ディーゼル発電機が自動起動する。
		10		可搬式の電源、海水冷却系ポンプの常備		補機冷却海水系に海水を循環可能な水中ポンプ及び発電機等を配備、燃料を確保済。
		11	福島第一・第二原発での海水系ポンプ破壊	モーター洗浄設備の設置、予備品の準備	・福島第一原子力発電所:地震後の津波襲来により全プラントで非常用海水系ポンプ設備の機能を喪失 ・福島第二原子力発電所:地震後の津波襲来により、1号機、2号機、4号機で非常用海水系ポンプ設備の機能を喪失	福島第二では水没したポンプの洗浄を試みたが効果が無かった。 このため、熱交換器建屋の止水対策を実施。 また、故障に備え、補機冷却系や補機冷却海水系の交換用モータ予備品を確保済。
	99	12	ディーゼル発電機や電源盤の設置場所の見直し		福島第一原子力発電所の主要建屋(原子炉建屋、タービン建屋、非常用D/G建屋、運用補助共用施設(共用プール建屋)、コントロール建屋、廃棄物処理建屋、サービス建屋及び集中廃棄物処理建屋:1~4号機側はO.P.+10m、5.6号機側はO.P.+13mの敷地高さ)の周囲は全域が津波の遡上により冠水した。冠水は1~4号機側のエリアで敷し、建屋周囲の浸水深は、5mにも及んだ。	重要機器室(D/G、電源盤等)の浸水防止対策、緊急用高圧配電盤(M/C)の高台設置を実施済。
		13	タービン建屋と付属棟の大量浸水	移動電源車の常時確保		空冷式ガスタービン発電機車(GTG)及び電源車を配備済。また、これらを用いた既設系統への給電手順を整備済。
		14		大物搬入口など、水密性の弱い部分の運用の見直し		大物搬入口含め水密扉化を実施。定検作業時には「開」としていても緊急時には「閉」とする運用とした。
		15	開放していた搬入口からの浸水	災害発生時の作業手順の整備および訓練の実施	建屋の地上の開閉部に取り付けられている建屋出入口、非常用D/G給気ルーバ、地上機器ハッチや、建屋の地下でトレンチやダクトに通じるケーブル、配管貫通部が、津波により浸水、損傷したことを確認	「津波アクシデントマネジメントガイド(津波AMG)」を策定し、訓練を実施。
		16	免震重要棟の電源喪失	免震重要棟の津波対策と、非常用電源の確保	社内事故調査報告書に記載なし、提言を受けて事象の確認・対応を実施	免震重要棟の浸水防止対策を実施済。免震重要棟の非常用電源設備は震災前より設置済。
		17	女川・東海第二原発での海水流入	海水系ポンプの設置場所の水密性・耐圧性の強化	・福島第一原子力発電所:地震後の津波襲来により全プラントで非常用海水系ポンプ設備の機能を喪失 ・福島第二原子力発電所:地震後の津波襲来により、1号機、2号機、4号機で非常用海水系ポンプ設備の機能を喪失	熱交換器建屋(D/G)を冷却する系統のポンプ等が設置されているの浸水防止対策を実施済。 補機冷却海水系ポンプモータの予備品確保及び熱交換器建屋の排水対策を実施中。

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出			当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容			
記載箇所	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容	
報告書	ページ					
最終報告書	100	18	電源設備の水密性、耐圧性の強化		重要機器室(バッテリー、電源盤等)の浸水防止対策を実施。	
		19	直流電源を一瞬で全喪失	代替直流電源の確保。多様性を持った電源確保が重要	津波襲来により、1号機から5号機までは常用系、非常用系の高圧電源盤(M/C)がすべて被水しており、仮に外部電源や非常用D/Gが機能していたとしても電力を必要とする機器に供給することができない状況であった。	直流電源の強化(蓄電池の分散配備、充電器の配備等)を実施中。
		20		バッテリーの大容量化	また、低圧電源盤(P/C)についても大半が被水しており、高圧電源車などの接続可能な箇所は限られてしまう状況であった。	負荷遮断無しで8時間維持、遮断有りで24時間維持に向けた直流電源強化を実施中。
		21		充電手段の確保	直流電源盤の被害については、1号機、2号機及び4号機で被水した	免震重要棟に充電設備を配備済。また、建屋高所にも緊急用充電設備を設置予定。
		22	外部電源を全喪失	外部電源の耐震性の強化(特に変電設備など)	地震当日、3号機は、大熊線3Lの受電設備が工事中で使用できなかったため、2号機と常用高圧電源盤(M/C)を相互に接続し受電する構成としており、福島第一原子力発電所で受電中の外部電源は大熊線3Lを除く5回線となっていた。	鉄塔の地盤安定性評価済、開閉所耐震評価中(原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601)による)。500kV送電ラインへのガス絶縁開閉装置(GIS)採用済。脆弱性が確認された点は適宜耐震性の向上策の実施又は耐震性の高い設備に交換する方針。今後は、規制側からの要求を待つだけでなく、自主的に安全確保の考え方を構築し、見直す仕組みを作る。
		23		外部電源供給ルート(送電網)の多重化	今回の地震により、福島第一原子力発電所の外部電源(大熊線1~4L。(3Lは工事中)、夜の森線1L、2L)は、地震発生とほぼ同時に、全回線が受電停止した	3ルート5回線の外部送電線確保、西群馬開閉所を経由した社内電源との連携及び刈羽変電所を通じた東北電力との連携。 ※崎崎刈羽原子力発電所(KK)は当社新新潟、南新潟幹線に加え東北電力からの独立ルートの受電設備有り。
		24		外部電源の各プラントとの連携・融通機能強化による多重化・多様化		緊急用M/Cを介した融通(全号機接続予定)及び隣接号機との非常用M/C、低圧配電盤(P/C)を介した融通が可能。運転号機がある場合は500kV母線を介した融通も可能。
		25	非常用ディーゼル発電機の設置場所の見直し			
		26	海水を非常用ディーゼル発電機の冷却源にした弊害	多様な種類の駆動方式・冷却方式の非常用電源の確保	被水しなかった5号機及び6号機の水冷式非常用D/Gも、非常用海水系ポンプ等が機能喪失したため運転することができず、結果として、水冷式の非常用D/Gはすべて停止した。	高台に空冷式GTG及び電源車を配備済。高台の電源関係設備として緊急用M/C及び燃料用の地下軽油タンクを設置済。
		27	非常用ディーゼル発電機の突然の停止	非常用ディーゼル発電機室への海水流入ルートの特定と対策の実施	D/G(2B)及びD/G(4B)については、4号機原子炉建屋の南西にある運用補助共用施設(共用プール建屋)に設置しており、非常用D/G本体に浸水被害がなかったものの、運用補助共用施設(共用プール建屋)地下の電気室が浸水被害を受け、非常用D/Gの電源盤が水没し機能を喪失した。	緊急時安全対策等で調査・特定し、必要な浸水防止対策を実施。
		28		冷却ポンプの浸水防止、水密性強化	この結果、1号機から6号機ですべての非常用D/Gが停止し、全交流電源喪失となった。	No. 17と同じ。
		29		非常用ディーゼル発電機の代替品の確保		高台への空冷式GTG等の配備を実施。
		最終報告書	101	30	電源融通の重要性	サイト内の電源融通経路の強化
31	アクシデント・マネジメントの不備			全交流電源の長期喪失を想定したAM手順書に見直し	アクシデントマネジメント策として、さらに交流電源の復旧が遅れる場合や直流電源が使用不能場合に備え、隣接号機から電源を融通できるよう備えていたが、今回の事故では、外部送電線からの受電喪失、被水・浸水による非常用D/Gや所内の電源盤の広汎な使用不能等により、短期間での電源復旧ができない状況となった。	長時間の全交流電源喪失(SBO)、最終ヒートシンク喪失(LUHS)を想定した対応手順書(津波AMG等)を策定。
32	想定していなかった交流・直流同時喪失			代替交流電源の確保	アクシデントマネジメント策として、さらに交流電源の復旧が遅れる場合や直流電源が使用不能場合に備え、隣接号機から電源を融通できるよう備えていたが、今回の事故では、外部送電線からの受電喪失、被水・浸水による非常用D/Gや所内の電源盤の広汎な使用不能等により、短期間での電源復旧ができない状況となった。	各種電源強化対策及び緊急用電源を用いた既設システムへの給電手順の整備を実施。
33				代替直流電源の確保		
34				上記の速やかな設置手順の策定		
35	電源車からの給電遅延			電源車の多重化、多様化と常設の検討(直流、交流、直・交流混載など)	・本店配電部門は全店に対して電源車の確保を指示。他の電気事業者へ電源車の救援を要請。全店の電源車が福島第一原子力発電所に向かった。地震による道路被害や渋滞の中、電源車が思うように進まなかった	空冷式GTG、電源車を配備。共に高台緊急用M/Cからの給電が可能であり、電源車は建屋に近接し、ケーブルを接続しての給電も可能。バッテリーの予備品は配備済。直流供給については、交流電源車から充電器を介して直流母線に供給することも可能。
36				バッテリー、仮設照明、小型発電機、燃料、ケーブルなどの確保	・道路被害や渋滞により電源車が思うように進めないことから、17時50分頃、本店対策本部は、自衛隊ヘリコプターによる電源車の空輸の検討を依頼、20時50分に電源車の重量が重すぎることからヘリコプターによる電源車の空輸を断念した。	
37		電源車の利用手順の策定と訓練	・プラント内の電源設備から電気が供給できない場合に備え、外部からの速やかな電源車の持ち込みにあたって、単に電源車を送るだけでなく、トランス、遮断器、機器までのケーブルをセットしたものを事前に準備しておき、手順等も含めた交流電源の確保対策を確立しておくことが必要 ・要員・組織に必要な技能や知識を付与する教育(重機や電源車、消防車等の運転に必要な免許取得を含む)、及び実際の事故の状況に応じて対応ができるようにするための訓練をそれぞれ実施	電源盤・電源車接続端子統一済み。接続ルート設定、電源車からの接続訓練を実施。今後も継続して訓練を実施する。 空冷式GTG、電源車共に高台緊急用M/Cからの給電が可能。各種給電手順を整備済。		

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出			当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容		
記載箇所	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容
報告書	ページ				
最終報告書	102	38	電源盤の高台設置を検討		高台に緊急用M/Cを設置済。
		39	電源車、ケーブルなどと電源盤の接続端子の確保		電源盤・電源車接続端子統一済み。
		40	電源盤の機能喪失 接続ルートの準備および訓練強化	津波襲来により、1号機から5号機までは常用系、非常用系の高圧電源盤(M/C)がすべて被水しており、仮に外部電源や非常用D/Gが機能していたとしても電力を必要とする機器に供給することができない状況であった。また、低圧電源盤(P/C)についても大半が被水しており、高圧電源車などの接続可能な箇所は限られてしまう状況であった。直流電源盤の被害については、1号機、2号機及び4号機で被水した	接続ルートの設定、電源車からの接続訓練を実施。結果をフィードバックし、適宜手順を見直している。今後も継続して訓練を実施する。
		41	中央制御室の「暗間化」 代替バッテリーの多重化、多様化	全交流電源の喪失によって、中央制御室、建屋内、屋外の照明が喪失したことにより、作業の困難性が増加した。	計装用バッテリー配備済。また、既設バッテリー室等の止水対策を実施済。
		42	劣悪環境下での復旧遅延 最悪の事態を想定した訓練強化(目標復旧時間の設定、継続的な反復など)	津波によって福島第一原子力発電所では建屋設置エリア全域にわたって浸水した。それによって、安全上重要な設備が機能を喪失する等、事故対応に直接的に必要な設備が影響を受けただけでなく、監視設備、照明、通信連絡手段等、スムーズな事故対応に欠かせない機能もほぼ完全に喪失した。このような事態は事前の想定(対応体制、手順書等の前提)を大きく外れる事態であり現場対応(オペレーション)は困難を極めた。また、複数の号機で同時にプラント状態が刻々と悪化し、作業の障害が増加するという緊迫した状況に直面した。	悪条件(SBO, LUHS, 炉心損傷等)を想定した訓練を実施。各種環境(暗間・荒天等)を想定し、今後も訓練実施予定。7プラント同時被災を想定した訓練を実施。中央制御室機能不全時の訓練を実施。(当直各班1回)
	103	43	海水冷却系の水中ポンプ、駆動電源、燃料などの予備の確保		No. 10と同じ。
		44	海水冷却系喪失でディーゼル発電機も使用不能に 海水に頼らない、空冷冷却ラインの準備		水冷に頼らない電源として空冷式GTGを高台に配備済。
		45	耐水性の強いモーターの導入など		海水系の設備を保護する観点から、熱交換器建屋の止水対策を実施。また、故障に備え、補機冷却系や補機冷却海水系の交換用モータ予備品を確保済。
		46	5、6号機では海水冷却系機能の再構成に成功 仮設ポンプ、電源車などの接続ルートをマニュアルで定義し、訓練を定期的に実施	・交流電源で動作する中央制御室の監視計器については、3月12日5時頃に5号機タービン建屋サービスエリアの6号機計測電源盤から5号機計測電源盤へ直接仮設電源ケーブルを敷設することで、監視可能となった。 ・3月12日6時過ぎに6号機側で所内電源供給のためのラインを構成したことから、アクシデントマネジメント策で敷設済みであった5号機と6号機間の本設電源ケーブル(タイライン)が使用可能となり、同日8時13分、空冷式であり津波の影響を受けなかった6号機の非常用D/G6Bから6号機タービン建屋の低圧電源盤(T/B MCC6C-2)を介して、5号機原子炉建屋の低圧電源盤(5号RHRMC C)へ電源融通が開始された。これにより、残留熱除去系の電動弁及び主蒸気逃し安全弁の励磁用電磁弁等の電源が確保された。 ・また、3月13日、6号機タービン建屋の低圧電源盤(T/B MCC6C-1)から、5号機低圧電源盤(T/B MCC5C-2)まで仮設電源ケーブルを敷設したことにより、復水補給水系ポンプ、非常ガス処理系に電源を供給することが可能となった。 ・さらに、電源融通が可能となった低圧電源盤(5号RHR MCC)を介して、健全性確認が完了した5号機低圧電源盤の一部に仮設電源ケーブルを敷設するなど、順次電源を復旧していった。	接続のルート設定、電源車からの接続訓練を実施。各資機材の接続ルートは津波AMG等に定めている。

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

記載箇所		No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容	
報告書	ページ						
最終報告書	104	47		中央制御室の電源喪失対策		中央制御室監視機能代替バッテリーの多重化・多様化を実施(予備バッテリー配備、他系統融通手順構築等)。	
		48	パラメーターの把握不能がますますに	直流電源の浸水防止(設置場所の再検討、水密性・耐水性強化)	各機器の運転状態の監視機能を喪失したことは、判断や対応に誤りや遅れを生じさせる恐れがあるため、これに対し、仮設バッテリーを持ち込み計器の復旧を行ったが、いずれもかなりの時間を要している	重要機器室(バッテリー、電源盤等)の浸水防止対策実施済。予備バッテリーを分散配備している他、建屋高所にも緊急用バッテリー、充電設備を設置予定。	
		49		予備バッテリーの確保(直流電源車も含む)		No. 35と同じ。	
		50		2時間以内を目安とした、交流・直流電源の復旧		プラント運転状態から事故停止した場合、当初は原子炉圧力容器の圧力が高いため高圧で注水できる設備の機能が求められる。また、今回の事故において、モーターで動く高圧注水用のポンプについてはすべての交流電源が喪失し使用できなかったことから、蒸気駆動の高圧注水設備が重要となる	重要機器室への浸水防止対策を実施済。2時間以内の対応としては高圧GTGからの給電、原子炉隔離時冷却系(RCIC)手動起動等が想定される。
		51	福島第一原発1号機の非常用復水器停止、高圧注水系の機能不全	バルブ操作を直流・交流の両方で対応可能にする		今回、2、3号機については原子炉隔離時冷却系の長時間運転に成功したが、原子炉隔離時冷却系や高圧注水系を確実に起動するためには、直流電源の確保が必要となる。	駆動源については格納容器内は火花の発生等を懸念し交流駆動としている。また、格納容器外の重要な弁については信頼性の高い直流駆動としている。
		52		電源に頼らないバルブ開放の仕組みの検討(手動/自動化)		今回、2、3号機については原子炉隔離時冷却系の長時間運転に成功したが、原子炉隔離時冷却系や高圧注水系を確実に起動するためには、直流電源の確保が必要となる。	電源喪失時の弁動作のインターロックの見直しを実施。RCIC手動起動手順を整備。直流電源強化、代替高圧注水設備(制御時直流不要)を新設予定。
	53	福島第一原発2号機の原子炉隔離時冷却系の動き	高圧冷却系が機能している間に、低圧冷却機能を準備するための手順・訓練が重要		今回、2、3号機については原子炉隔離時冷却系の長時間運転に成功したが、原子炉隔離時冷却系や高圧注水系を確実に起動するためには、直流電源の確保が必要となる。	津波AMGで対応時間を含めた手順を整備済。	
	54	福島第一原発1号機の水素爆発が2号機に影響	複数プラントが稼働していることのリスクの再確認		1号機水素爆発 ケーブル損傷、P/C受電停止。電源車の再起動を試みるも過電流で動作せず	複数プラント同時被災に対応するため、資機材は基本的に各号機毎に配備している。一方で、電源融通については更に融通ラインを増設している。	
	55	福島第一原発3号機の水素爆発が2号機に影響	水素爆発の絶対的防止		・爆発が後の復旧作業に大きく支障を与えたことも踏まえれば、原子炉建屋へ水素が漏えいしたとしても、爆発を未然に防止するための方策を講じることが重要 ・3号機水素爆発 現場は瓦礫が散乱、線量が高い状態。準備が完了していた注水ラインは消防車・ホースが破壊・使用不可	【水素爆発メカニズムの評価】 経路等は調査済 福島第一原子力発電所1、3号機は自号機炉心損傷による水-ジルコニウム反応により水素が発生し、主に原子炉格納容器(PCV)トップヘッドフランジのシール部から原子炉建屋(R/B)へ漏洩した可能性があると推定している。 また、4号機では、3号機で発生した水素がベントラインを経由し、4号機の非常用ガス処理系を逆流し4号機の建屋に流入した。 【R/Bにおける水素濃度管理及び適切な放出】 水素が溜まりそうな箇所に静的触媒式再結合器装置(PAR)を設置予定。 最後の手段としてはブローアウトパネルの開放やR/Bトップベント設備によりR/Bオベレーティングフロア(最上階)の水素を放出可能。 【フィルタベント設備の設置】 フィルタベント設備(系統内は窒素ガスで不活性化)を設置予定であり、放射性物質を除去した上での水素の放出が可能。 ベント時の水素ガスの自号機内逆流防止対策として、非常用ガス処理系(SGTS)出口弁を「閉」とする手順を整備済。(KKIには排気筒の排気ラインを号機間で共有している箇所は無い。) 【PCVTトップヘッド注水】 PCVTトップヘッド上部に注水し、冷却することで温度上昇を抑制し、シール性能の低下を防ぐ。 【格納容器の除熱機能の多様化】 消防車によるPCVSスプレイの手順有。 【水素センサーの設置】 R/Bオベレーティングフロア(最上階)に水素検出器を設置済。	
	56	福島第一原発3号機で判明したHPCIの効果	追加電源などの多重化、多様化と訓練実施		高圧注水系がいつ停止するかわからない状態、原子炉水位が不明な状態が継続した。安定していた原子炉圧力が低下を始め、高圧注水系の損傷により原子炉の蒸気が放出されることが懸念されたことから、高圧注水系を手動停止した。主蒸気逃がし安全弁を操作し、ディーゼル駆動消火ポンプにより原子炉注水を試みたが、主蒸気逃がし安全弁が動作せず、原子炉圧力が上昇、代替注水はできなかった。また、原子炉隔離時冷却系、高圧注水系の操作を試みたが動作しなかった。	No. 32～34と同じ。	
	57	アクシデント・マネジメントの不備が3号機の電源枯渇に	直流電源の予備確保と多重化、多様化(全バッテリーが水没すると交流電源が復旧しても充電出来ない)		アクシデントマネジメント策として、さらに交流電源の復旧が遅れる場合や直流電源が使用不能場合に備え、隣接号機から電源を融通できるような備えていたが、今回の事故では、外部送電線からの受電喪失、被水・浸水による非常用D/Gや所内の電源盤の広汎な使用不能等により、短期間で電源復旧ができないう状況となった。	直流電源の強化(予備バッテリーの分散配備、充電器の配備等)。負荷遮断無しで8時間維持、遮断有りでもSBO発生から24時間維持に向けた直流電源強化を実施中。また、交流電源車から充電器を介して直流母線に供給することも可能であり、電源の多様化を図っている。	
	58		直流電源の瞬時全喪失、水没による充電不能状態を想定したAM設計と訓練			万が一、直流電源が喪失してもRCICの手動起動が可能ないように手順の整備及び訓練を実施済。	

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出			当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容			
記載箇所	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容	
報告書	ページ					
最終報告書	106	59	予備水源の強化・増設(大型防火水槽の設置)		12日1時27分頃から、運転員が現場にてディーゼル駆動消火ポンプの運転確認を行っていたところ、1時48分に燃料切れを確認した。運転員は、2時10分から燃料補給を開始、別の運転員が津波監視を行う中、瓦礫が散乱する現場で燃料タンクに燃料を補給し、2時56分に完了し起動操作を行ったが起動しなかった。 ・並行して、運転員はバッテリー交換を発電所対策本部復旧班に依頼。発電所対策本部復旧班は余震が発生し作業が中断することがあったが、12時53分、バッテリー交換作業を完了。運転員が起動操作を行ったが、セルモータの地絡により使用できなかった。 ・発電所対策本部復旧班、自衛消防隊など関係部署は、消防車による原子炉注水の机上検討・準備を進める中で、消防車を繋ぎ込む送水口の位置を確認した。建屋壁面近くに設置されている送水口は、タービン建屋の海側にある大物搬入口脇にあり、消防車による注水ラインの確保には、津波による瓦礫撤去が必要な状況であった。 ・消防車をつなぐ送水口は瓦礫を撤去しつつもなかなか見つからなかったが、12日3時30分頃、社員及び協力企業は免震重要棟脇に待機していた消防車に乗って現場に向かい、タービン大物搬入口防護扉の裏にあった送水口を発見。4時00分頃、消防車に積載していた淡水を注水。現場の放射線量上昇により一旦注水作業を中断後、自衛消防隊及び協力企業が、同日5時46分に消火系ラインを用い、防火水槽などを水源とした消防車による注水を再開した。 ・消防車に防火水槽から水を汲み上げ、消火系ラインの送水口まで移動して原子	貯水池・井戸の設置及びタンク等の耐震強化を実施中。また、更なる対策として、海水淡水化装置の導入等を検討中。 また、以下の様な水源及び送水ラインの多様化を実施中。 ○貯水池→淡水タンク→(復水補給水系(MUWC)、消火系(FP))→復水貯蔵槽(CSP)、原子炉圧力容器(RPV)、使用済燃料プール(SFP) ○貯水池→(消防車)→防火水槽→(消防車)→CSP、RPV、SFP ○海→(消防車)→CSP、RPV、SFP等
		60	福島第一原発1号機での低圧注水の遅延	消防車やホースの増強	消防車台数及び消防ホースの配備数増強済。	
		61		消防車設置場所の見直し	消防車及び関係資機材の高台配備実施済。	
		62		消防車移動ルートの事前確保	消防車等の接続ルートは津波AMG等に定めている。	
		63		予備電源やポンプの確保、消防車の能力強化など	消防車を複数台配備。また、貯水池、井戸を新設する等の水源の充実を実施。	
		64		ディーゼル駆動消火ポンプの故障原因の究明と対策	セルモータの地絡(当社事故調最終報告P129)が原因と推定される。ディーゼル駆動の消火ポンプ(D/DFP)については機器室の止水対策の他、ディーゼル駆動の注水設備の注水能力の増強も検討中。	
	107	65	防火水槽の形状による注水の非効率	防火水槽ホース接続形状の見直し	消防車に防火水槽から水を汲み上げ、消火系ラインの送水口まで移動して原子炉へ注水していたが、瓦礫などの障害物が多く、消防車の移動に時間がかかることから、防火水槽から送水口間の連続注水ラインを構成し、注水を継続した。	KKの防火水槽からは複数の同時取水が可能。(接続口の数が不足し対応に苦慮した福島第一原子力発電所の状況には陥りにくい。)
		66		予備電源(高圧電源車)の確保	高台GTG及び電源車を複数台配備済。	
		67	ホウ酸水注入系の準備遅延	ケーブル、消防車などの多重化、多様化	消防車を複数台確保及びケーブル等必要資機材を確保、接続箇所複数設置。 D/DFPについては機器室の止水対策の他、ディーゼル駆動の注水設備の系統容量注水能力の増強も検討中。	
		68		水素爆発の阻止	・ホウ酸水(SLC)注入 電源車手配、電源盤の状況確認(絶縁測定等)、2号機のP/Cを介して電源車により電源復旧検討、電源車到着、ケーブル敷設作業、ケーブル端末処理、ケーブルつなぎこみ、高圧電源車へ接続、15:30頃注入準備作業完了 ・12日15時36分、原子炉建屋上部で水素爆発が発生し、屋根及びオベレーティングフロア(最上階)の外壁が破損した。この爆発により、海水注入のためのホースやほう酸水注入系の電源ケーブルが損傷し、現場からの退避、安否確認が実施され、現場の状況が確認されるまで復旧及び準備作業が中断した。	No. 55と同じ。

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出			当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容			
記載箇所	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容	
報告書	ページ					
最終報告書	108	69	予備バッテリー、バッテリー車、交流電源車からの充電機能などの確保		No. 35と同じ。	
		70	福島第一原発1, 2号機の逃がし安全弁の機能喪失	バッテリーの耐水性強化	プラントの除熱、冷却まで最終的に移行するためには、原子炉圧力容器の減圧操作が必要不可欠である。今回、プラントによっては、原子炉圧力容器の減圧装置である主蒸気逃がし安全弁の開操作を円滑に実施することが困難な状況が生じた。これは、電源喪失により主蒸気逃がし安全弁の操作に必要な直流電源が不足したことが挙げられる	No. 18と同じ。
		71		予備バッテリーの設置時間の迅速化、そのための訓練		逃がし安全弁(SRV)駆動用予備バッテリーを建屋内に配備。津波AMGに手順を定め、設置訓練を実施している。
		72		バッテリーに頼らない逃がし安全弁の仕組みの検討		緊急時のSRV動作の確実性向上のため、直流電源の強化(予備バッテリーの分散配置、充電器の配備等)及び予備素ポンベの配備を行っている。また、減圧手段の多様化として、SRV以外の減圧手段構築を検討中。
		73		福島第一原発3号機の逃がし安全弁の操作遅延		バッテリーの持続時間の延長
		74	消防車などによる代替低圧注水ライン構築時間の短縮	消防車などによる代替低圧注水ライン構築時間の短縮	津波AMGに手順を定め、訓練を実施。結果をフィードバックし、適宜手順を見直している。	
	109	75		アクシデント・マネジメント(AM)を以下のように見直し		
		76		①今回判明した想定外の事象の反映		福島第一原子力発電所事故の知見を踏まえた減圧操作の信頼性向上策を講じ、これを実施するための手順を津波AMGに定めている。
		77	減圧実施が遅延するリスク	②通常の冷温停止手順を不可能と判断する基準の設定と、低圧冷却系準備の目標時間の設定など	福島第一2号機は、高圧注水手段を喪失した時点において、原子炉を減圧し低圧の注水手段に切替える必要があった。しかしながら、本設の低圧系の注水設備は交流電源の喪失によって運転することができず、大型機器で冷却のために非常用海水系を必要とするものも、容易に使用できる状況ではなかった(311ページ)	津波AMGの判断フローで対応(SBO+LUHSによる通常の冷温停止が不可能な場合の手順であり、移行の判断基準及び各対応の目標時間も定めている。)
		78		③通常の手順が不可能な際の、2次的な行動指針の設定(100点を指さず、最悪の事態を防ぐ。水素爆発防止、建屋ベント、海水注入、急速減圧など)		津波AMGの判断フローで対応(基本的優先順位は定められている。)
		79		定期的な訓練、対応能力の強化		緊急時のための訓練を複数回実施しており、今後も継続的に実施予定。
		80		電源の確保		各種電源強化対策及び緊急用電源を用いた既設系統(ベント弁駆動源)への給電手順の整備を実施。
		81		照明の確保(建屋のほか、現場作業携帯用など)		可搬型照明設備を配備済(ヘッドライト、バルーン投光器等)。
		82	福島第一原発1号機の格納容器ベントの遅延	緊急通信手段の確保	・ベント経路の確保のためには、交流電源の確保、及び、駆動用空気圧の確保を含む代替手段による弁操作方法を予め用意することが重要である。 ・その後の復旧活動においては、重油タンクや瓦礫など津波による漂流物が電源車や消防車等の車両や作業員の移動の障害となり、かつ、建屋内外の照明やPHSやベージング装置等の通信手段がほとんど使用できなくなるなど、厳しい環境下での対応操作を余儀なくされることとなった。	各種通信機能強化対策を実施(現場、中操、緊对本部、本店の各関係箇所間の通信連絡手段)。
83		予備コンプレッサーなど、作業に必要な機器の確保		弁の駆動圧力確保のための予備ポンペを配備済。手動による「開」操作も可能(手動操作機構は改良を検討中)。		
84		全電源喪失時においても確実にベントできるようにシステムを変更(現場に行くことなく、予備駆動力で開放できるようにする)		電源車等を接続することにより、SBO時においても弁駆動力を確保可能。		

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出			当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容			
記載箇所		No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容
報告書	ページ					
最終報告書	110	85	福島第一原発2号機のベント失敗①	空気圧を使わないベント構造の検討	空気圧駆動の弁は、駆動用空気圧が低下したこと、及び、駆動用空気を送り込む電磁弁操作の交流電源を喪失したため中央制御室から操作することができなかった。駆動用空気圧が低下した原因は、交流電源喪失による本設の空気圧縮機の機能停止によるものである。交流電源を喪失した原因は、津波によって電源盤が被水したことによる機能喪失である。なお、空気圧縮機の運転には冷却が必要であり、海水系による冷却機能も必要である。以上、ベント経路の確保のためには、交流電源の確保、及び、駆動用空気圧の確保を含む代替手段による弁操作方法を予め用意することが重要である。	手動操作機構を設置(改良を検討中)。
		86		ラブチャージャーディスクの作動圧の見直し		フィルタベント設備の系統設置に伴いラブチャージャーディスクは弁に交換する方向で検討中。
		87	福島第一原発2号機のベント失敗②	ラブチャージャーディスクを高い作動圧に設定した理由の確認	低圧注水機能・除熱機能をより確実に確保するためには、ラブチャージャーディスクを積極的に作動させる方策についても検討する必要がある	ベント配管に設けられた隔離弁からの漏洩あるいは誤操作によって格納容器の隔離機能を阻害しない設計とするという考え方から、ラブチャージャーディスクが設置され、開放圧力はベント開始圧力(格納容器設計使用圧力)とした経緯がある。
		88		ラブチャージャーディスクを撤去し、ベント用バルブを開閉する仕組みへ切り替えることを検討		No. 86と同じ。
		89	福島第一原発3号機の作業遅延	ベント弁駆動用ポンペなどの予備確保	全電源が喪失した場合においても、速やかに減圧、低圧注水へ移行できる電源、ポンペ等の圧縮空気(窒素)等の資機材を予め準備しておくとともに、それらを活用するための訓練を行うておくことが必要	No. 83と同じ。
		90		ポンペ交換作業の訓練		ポンペの交換は日常業務の中で実施している。
		91	福島第一原発3号機で開放した弁が閉まった	駆動用ポンペの強化(空気供給ラインの確保、多重化検討)	ポンペ等の圧縮空気(窒素)等の資機材を予め準備しておくとともに、それらを活用するための訓練を行うておくことが必要である。	弁の駆動圧力確保のための予備ポンペを配備済。手動による「開」操作も可能。多重化はフィルタベント設備の設計と合わせて検討中。
	111	92	余震の頻発が作業の妨げに	劣悪環境の重層や、同時多発を想定したアクシデント・マネジメント(AM)設計と訓練の必要性	・余震は繰り返し大津波警報は継続、高さが異なる津波がたびたび押し寄せており、サービス建屋2階にある中央制御室を出て、再び津波に襲われる可能性がある ・余震と大津波警報が継続するなかで、津波襲来時の待避連絡手段としてベージングシステムが使えないほか、津波により被害を受けた建物の中ではPHSも使えない状況だったため、復旧班を直ぐに現場へ派遣することができなかった。	No. 42と同じ。
		93	夜間の作業が難航	夜間・休日の電源喪失などを想定した訓練	その後の復旧活動においては、重油タンクや瓦礫など津波による漂流物が電源車や消防車等の車両や作業員の移動の障害となり、かつ、建屋内外の照明やPHSやベージング装置等の通信手段がほとんど使用できなくなるなど、厳しい環境下での対応操作を余儀なくされることとなった。	No. 42と同じ。
		94		弁や計器の「見える化(蛍光塗料塗布など)」		No. 81と同じ。
		95		水源の棲み分けの検討		貯水池・井戸の設置等、水源の増強を実施中。原子炉注水、燃料プールへの注水、火災対応等の必要に応じて臨機応変に使い分ける運用とする方が適切と考えるため、水源の使い分けは実施しない方針。
96	水源などを複数の目的で共有するリスク	最重要水源の多重化、多様化	低圧注水設備に共通の問題として、水源確保の問題がある。福島第一の事故の場合には、原子炉注水に使用できるポンプがディーゼル駆動消火ポンプと消防車に限定され、まとまった淡水水源を確保できなかったこと、初期段階では高低差の問題から近くの海から直接海水を汲み上げることができなかったことが、原子炉注水に時間を要した一因でもあったと考える	No. 59と同じ。		
97		事故当時の現場体制の課題の整理		各種課題を抽出し、体制見直しを実施中。		
98	複数プラントを稼働するリスク	複数プラントで過酷事象が同時発生したことによる問題点の整理		今回の事故は津波を起因として「長時間におよぶ全交流電源と直流電源の同時喪失」と「長時間におよぶ非常用海水系の除熱機能の喪失」が複数号機同時に起こり、これまでの安全確保の取り組みの前提を大きく外れる事態に至ったことで発生した。	各種課題を抽出すると共に、全プラント同時被災を前提とした対策を実施中。	
99		上記について、アクシデント・マネジメント(AM)マニュアルへの反映と訓練			No. 42と同じ。	

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

記載箇所		No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容
報告書	ページ					
最終報告書	112	100	外部電源、直流電源喪失の長期化のリスク	直流・交流電源の多重化、多様化	アクシデントマネジメント策として、さらに交流電源の復旧が遅れる場合や直流電源が使用不能場合に備え、隣接号機から電源を融通できるよう備えていたが、今回の事故では、外部送電線からの受電喪失、被水・浸水による非常用D/Gや所内の電源盤の広汎な使用不能等により、短期間での電源復旧ができない状況となった。 また、福島第一1～4号機においては、津波による被災以降、すべてのプラントで電源を喪失した状況となったため、隣接号機からの電源融通も不可能となった。	No. 32～34と同じ。 各資機材とその接続ルートは津波AMG等に定めている。 各手順について訓練を実施。
		101		代替電源の接続機器一式の準備		
		102		上記の接続などについて、訓練の強化		
		103	水素爆発のメカニズムとペント作動圧などとの関係	水素爆発のメカニズムの解明(漏洩経路、蓄積経路、着火要因など)	原子力発電所における水素爆発については、原子炉で発生した水素が格納容器に蓄積し爆発する危険性については認識しており、設計上も考慮していた。このため、格納容器内を不活性ガスである窒素雰囲気とすること、可燃性ガス濃度制御系を設置し水素と酸素を再結合させることで水素量を低減できる対策を講じていた。加えて、圧力抑制室ペントの実施により、水素を放出することも対応できると考えていた。このため、格納容器から水素が原子炉建屋に漏えいし、原子炉建屋で水素爆発が発生するとの認識は持っていなかった。	経路等は調査済 福島第一原子力発電所1,3号機は自号機炉心損傷による水-ジルコニウム反応により水素が発生し、主にPCVヘッドフランジのシール部からR/Bへ漏洩した可能性があると推定している。 また、4号機では、3号機で発生した水素がベントラインを経由し、4号機のSGTSを逆流し4号機の建屋に流入した。 フィルターは無いが、R/Bルーフト設備、ブローアウトパネル開放手順を整備済。 フィルタペント設備(系統内は窒素ガスで不活性化)を設置予定であり、格納容器が高温・高圧化し、漏洩量が增大する前に放射性物質を除去した上で水素の放出が可能。 R/Bオペレーティングフロア(最上階)に水素検出器を設置済
		104		水素蓄積の防止(水素検出器、建屋の水素を抜くためのペント機能など)		
		105		ペントと水素爆発の関係の検証とその反映		
		106		中央制御室の照明、作業環境、計測機器の作動などの確実な担保(電源、照明、作業服、線量計など)		
		107	中央制御室の機能不全がもたらした影響	アクシデント・マネジメントへの反映と訓練の継続・強化	・1号機から5号機については電源設備の機能喪失から、電動の設備(安全系、並びにその他注水、冷却設備等)はすべて使用できない状態となった。 また、電動弁を中央制御室から開閉することができなくなった。 ・直流電源を喪失した1号機、2号機及び4号機では中央制御室での計測機器がすべて機能喪失しプラントの状態監視ができなくなり、直流電源が残った3号機及び5号機も計測や状態監視がバッテリー残量の影響を受ける状況となった。 ・中央制御室や各建屋内部及び屋外の照明の停電や通信手段の制約が生じ、対応をさらに困難にした。	電源、照明、作業服、線量計等の予備品を確保済。 中央制御室監視機能代替バッテリーの多重化・多様化を実施(予備バッテリー配備、他系統融通手順構築等)。 中央制御室機能不全時の訓練を実施(直直各班年1回実施)
		108		遠隔式の計測器の採用		
		109		福島第一原発以外にもリスクがあった		
		110	113	外部交流電源の確保	福島第二原子力発電所 ・津波の影響により、全ての非常用機器冷却系ポンプ1が起動できない状態(一部モータ及び電源被水による使用不能のため)となったことから、全ての非常用炉心冷却系ポンプ2が起動不可能な状態となった。このため、原子炉から残留熱を除去する機能が喪失したことから、発電所長は原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)と判断した。 ・原子炉隔離時冷却系運転及び主蒸気逃がし安全弁開に伴う圧力抑制室水温の上昇により、圧力抑制室の水温が100℃以上となったことから、発電所長は原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)と判断した。	福島第二原子力発電所の震災対応から得られた知見についても対策検討時に確認している。
		111		・開閉所の水密性・耐震性の確保、もしくは高所設置		
		112		・外部電源設備の耐震性向上、送電経路の多重化、発電所・プラント間の電力融通を可能とすること		
		113		・電源ケーブルの地下化		
		114		非常用ディーゼル発電機(D/G)の機能確保		
		115		・D/G室の水密性・耐圧性の確保、もしくは高所設置		
		116		・D/Gの電力融通機能の強化(すべてのD/Gを、すべての原子炉に共有できるようにする。福島第一原発では、5,6号機は融通できたが、1～4号機には融通できなかった)		

添付資料(4)

凡例: 対策実施済み/実施中 | 対策未実施であるが、実施に向けて検討 | 対策未実施であり、実施を含めて検討中 | 実施予定なし

記載箇所		「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出		当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容		
報告書	ページ	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容
最終報告書	113	117	-	・空冷式D/Gや、ガスタービン発電機などの増設(福島第一原発で生き残ったのは海水ポンプが不要な空冷式D/Gだった)		各種電源強化対策及び緊急用電源を用いた既設系統への給電手順の整備を実施。 空冷式GTG、電源車共に高台緊急用M/Cからの給電が可能。各種給電手順を整備済。
		118		・重油タンク・軽油タンクの高所設置や漂流防止		No. 8と同じ。
		119		・地震での緊急停止(スクラム)時のD/G自動起動の採用		No. 9と同じ。
		120		その他の交流電源の確保		
		121		・交流電源の融通(高圧電源盤、低圧動力用電源盤間の融通)		No. 24と同じ。
		122		・電源盤などの常設、増設、設置場所の見直し		各種電源強化対策及び緊急用電源を用いた既設系統への給電手順の整備を実施。 緊急用M/Cを高台に設置済。
		123		・電源車の種類を増やす(直流、交流、直・交流混載、発電機付き、D/G搭載など)		No. 35と同じ。
		124		・電源車・予備電源などの空輸移動の積極活用(建屋屋上や周辺にヘリパッドを設置)		ヘリコプターを使った輸送手段確保対策を検討中。サイト敷地内にヘリポート有。
		125		・電源ケーブル設置などのための工具類の配備		必要な工具も含めて資機材確保済み。今後も随時必要なものが確認され次第、確保していく。
		126		・電源車から電源盤への接続場所の複数設置、耐水性確保		原子炉建屋脇2箇所及び緊急用M/Cに接続可能であり、接続位置多重化済み。建屋近接時の接続箇所は建屋内にあり、浸水対策により耐水性を確保。 電源盤・電源車接続端子統一済み。接続ルート設定、電源車からの接続訓練を実施。今後も継続して訓練を実施する。
		127		直流電源(バッテリーなど)の確保		
		128		・水密性・耐圧性の確保、もしくは高所設置		No. 48と同じ。
		129		・直流電源の容量アップ(8時間から24時間以上の長時間対応へ)		No. 20と同じ。
		130		・直流電源が使用できなくなった場合のための移動式バッテリー車とケーブルの配備		No. 35と同じ。
131	・瞬時に接続できる可搬性の高いバッテリーの設置		直流電源の強化(予備バッテリーの分散配備、充電器の配備等)を実施。			

添付資料(4)

凡例: 対策実施済み/実施中 | 対策未実施であるが、実施に向けて検討 | 対策未実施であり、実施を含めて検討中 | 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出		当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容			
記載箇所	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容
報告書	ページ				
最終報告書	114	132	-	冷却機能の確保	
		133	-	貯水槽、貯水池、湖、河川、海など、複数の場所からの給水とその経路・方法の確立	No. 59と同じ。
		134	-	消防車の必要台数とホースの確保、および高所設置	消防車台数及び消防ホースの配備数増強及び高台配備実施済。
		135	-	消防車からの注水接続場所を複数に設置	接続箇所複数設置。
		136	-	高圧・低圧冷却系設備の水密性・耐圧性の確保、もしくは高所設置	重要機器室(高圧注水、低圧注水等)の止水対策実施済。代替高圧注水設備をRCIC(最地下)より1フロア高所に設置予定。消防車はサイト内高台に配備。
		137	-	海水ポンプを設置する建屋の水密性、耐圧性の確保	No. 17と同じ。
		138	-	モーターの洗浄装置の設置、予備の準備	No. 11と同じ。
		139	-	代替炉心冷却系(独立した水源・電源・注水系統など)を準備	電源に関しては高台GTGを設置済みであり、新たな水源として貯水池を設置中。また新たな代替高圧注水設備の設置を検討しており、既存の設備から独立した新規設備を各種準備している。
		140	-	可搬式水中ポンプの準備	No. 10と同じ。
		141	-	ウェットウェル(W/W)ベントによるフィード・アンド・ブリードの実施(高圧注水による水の補給=フィードと、ベントによる排水=ブリードにより冷温停止移行までのヒートシンクを確保する)	既設設備によりフィード・アンド・ブリードは可能であり、津波AMG上のフロアに沿って必要な場合にフィード・アンド・ブリードに移行可能。
		142	-	使用済燃料プールの監視(温度・水位監視の徹底)	水位低下時、電源喪失時にも測定可能な水位・温度計を設置済。また、電源車等からの非常用電源への供給によりSFPを監視可能なITVカメラを設置済。
		143	-	制御室機能の確保	
		144	-	計器類が監視不能とならないよう予備バッテリーを準備	No. 47と同じ。

添付資料(4)

凡例: 対策実施済み/実施中 | 対策未実施であるが、実施に向けて検討 | 対策未実施であり、実施を含めて検討中 | 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出			当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容			
記載箇所		No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容
報告書	ページ					
最終報告書	114	145	-	・中央制御室環境の維持・向上(非常用電源の配備など)		電源車等による中央制御室換気空調系への給電手順を策定、中央制御室遮蔽対策を追加検討。
		146		・防護服、防護マスク、線量計などの準備		No. 106と同じ。
		147		ベント機能の確保		
		148		・ベントの仕組みの再検討(これまでの仕組みは有効性が不明確)、およびラプチャーディスク(R/D)の設計圧などの再検討		ベント配管に設けられた隔離弁からの漏洩あるいは誤操作によって格納容器の隔離機能を阻害しない設計とするという考え方から、ラプチャーディスクが設置され、開放圧力はベント開始圧力(格納容器設計使用圧力)とした経緯がある。フィルタベントの系統設置に伴いラプチャーディスクは弁に交換する方向で検討中。
		149		・ベントライン操作バルブの設置場所の再検討(操作性を重視する)		KKの各号機の格納容器ベント弁はR/Bのフロアにあり、福島第一原子力発電所1~3号機の様にトラス室ではないため、トラス室よりはアクセス性は良い。また、SBO時に遠隔で操作する仕組み及び手動で操作する手順を整備済。
		150		・ラプチャーディスクが作動しなかったことに鑑み、バルブ開閉方式への皆をし検討		No. 86と同じ。
		151		・原子炉減圧機能について、複数の手段が取れるように検討(逃がし安全弁を、直流電源だけに頼らない仕組みにするなど)		No.72と同じ。
		152		・電源喪失時でもベントライン構成が迅速にできるよう仮設電源、駆動用ポンペを準備		No. 83と同じ。
		153		・逃がし安全弁の減圧操作を確実に実施するため、中央操作室近くにバッテリーを準備		中央制御室の近くにSRV駆動用の予備バッテリーを配備済。
154	・ベントをする際に放射線量を下げるフィルターを設置	自主的にフィルタベント設備の設置を実施中。				

添付資料(4)

凡例: 対策実施済み/実施中 | 対策未実施であるが、実施に向けて検討 | 対策未実施であり、実施を含めて検討中 | 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出		当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容				
記載箇所	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容	
報告書	ページ					
最終報告書	115	-	水素爆発の防止			
			・格納容器の気密性の強化(電気ベネトレーション、ハッチなどの部材見直し、高温・高圧への耐性強化)			PCVからの主な水素流出経路としてはPCVTトップヘッドが想定されることから、PCVTトップヘッド上部に注水を行い、冷却することで温度上昇を抑制し、シール性能の劣化を防止する。電気ベネトレーション等、その他の流出経路からの漏洩分については、静的触媒式水素再結合装置を設置することにより、水素蓄積抑制を期待する方策を検討中。また、PCVTトップヘッドフランジのOリングの耐熱性強化を検討中。
			・万一、水素が大量発生した場合の、建屋の閉鎖空間での滞留防止			水素の蓄積が想定される場所(R/B内)に静的触媒式水素再結合装置を設置することでの対応を検討中。また、R/Bトップベントやブローアウトパネル開放でも対応可能。
			・水素検出器の設置			R/Bオペレーティングフロア(最上階)に水素検出器を設置済。
			・ベント時、格納容器内への窒素注入の実施			窒素の注入手段を検討中(窒素生成装置又はタンクローリーによる輸送等)。
			・水素ベントを可能にする天蓋の設計(リモート駆動、手動駆動など。および核分裂ガスなどの吸着フィルターを設置)			建屋外からの開放が可能なR/Bトップベントやブローアウトパネル開放手段を整備済。
			アクシデント・マネジメント(AM)の整備			
			・「現場にある電源・水源で、最悪でも何時間もたせるか?」について明確に数値設定し、マニュアルを設計			津波AMGに各対応の制限時間、フローを定めている。
			・同時に、前項の時間内で、追加の電源・水源・資材などの供給、現場での設置などを、必ず完了するための体制整備と運用マニュアルの設計			津波AMGに各対応の制限時間、フローを定めており、訓練等を実施し体制、運用手順を整備済。
			・左記項目が実施可能であることを確認できる定期的な訓練の実施(夜間・休日、全号機同時事故など、過酷条件を想定した訓練も必要)			No. 42と同じ。
			インフラの強化など			
			・地震後の発電所への運転員の集合、緊急時対策室要員確保など(設定時間内の集合。大規模災害を想定した代替集合場所の選定)			当直員の増員等を実施。また更なる体制強化を実施中。
			・発電所までのアクセス確保(道路・橋梁の補強など)			ウォークダウン(現地調査)を実施し、災害時においても発電所に到達可能なルートを確認している。
			・地震・津波発生後の発電所内のアクセス性向上(液状化対策など基幹道路の補強、瓦礫除去用の重機の配備と運転者の確保など)			路面補強等対策実施中。また瓦礫撤去用重機(ホイローダ等)配備済み。発電所員による大型特殊免許等の取得(運転者確保)を実施中。
			・重油タンクなどの固定			No. 8と同じ。
・現場作業員と、緊急時対策室・中央制御室との通信手段の確保			No. 82と同じ。			

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出			当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容			
記載箇所		No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容
報告書	ページ					
最終報告書	118	171	普段からの事故対応手順の周知徹底、訓練実施	普段からの訓練の重要性の再認識、さらなる強化	事故収束に用いる発電所の設備がほぼ全て機能を喪失するという事態までを前提とした事故収束の対応力を検討すること	総合訓練、個別対応訓練を繰り返し実施。結果をフィードバックし、対応時間短縮の観点も含めて適宜手順を見直している。今後も継続して訓練を実施する。
		172		特に、対策行動のスピードアップ		
	118	173	情報共有、通信手段の手順・機能の不足 統合本部の設置	情報共有の質・量・速度の強化	・全電源喪失に伴い採取可能なプラントデータが限定的であり、さらに、発電所対策本部と現場の通信手段が少なく、情報を得ること自体に時間を要する状況であったことから、本店対策本部、発電所対策本部ともにプラントに関する情報量が絶対的に少なく、伝達できる情報は限られていた。このような中、本店対策本部、発電所対策本部ともに、得られた情報についてはファックス、電話などを通じて国等へ発信していた。 ・事故対応の初期段階においては、原子力安全・保安院のERCのファックスが、他社との共同使用で混雑していたことから、派遣された要員が本店からの情報を電話で聞き、定期的に発電所で読み上げられたモニタリングポストの線量や原子炉水位、原子炉圧力等のデータを原子力安全・保安院の緊急対策室に口頭で伝えることとした。なお、原子力安全・保安院のパソコンを利用した電子メールも一部で併用した。	法令改正に伴い、事象発生と同時に、事業者本店に国-事業者の合同本部を立ち上げる運用としている。 国、本店、発電所、県と接続し、リアルタイムで共有するシステムを構築中。(立地市町村についてはオフサイトセンターではオフサイトセンターで対応可能と考えられるが、オフサイトセンターの機能自体が現在見直し中。)
		174		情報共有の質・量・速度の強化のための仕組みを作る		
		175		リアルタイムで情報共有する仕組みの重要性の再確認		
	118	176	複数プラント同時対応の想定不足や対応遅延	複数プラント過酷事故時のプラント別対応者、要員の決定、訓練	・本店対策本部は、発電所を支援する立場であったが、地震による被害状況の把握や停電等の復旧対応など初期の混乱に加えて、原災法第10条、15条該当事象発生という事態の中で、国等外部機関への情報提供や問い合わせ対応を余儀なくされている状況であった。 ・本来であれば長期化が見込まれた段階で対応した組織に移行すべきところであるが、予断を許さない状況の中で当社は通常の事故対応と同様に全員で対処し、要員ローテーションについては要員の増強などに応じて、各班等の自主的な判断で行われていたものであった。	7プラント同時被災を想定した役割分担、要員を定め、訓練を実施している。
		177	資機材手配時の体制、通信手段、使用一覧、入・出荷チェックの設計、訓練	資機材手配の事前準備、訓練の不足 自衛隊による機動的な資材供給	資機材の円滑な供給に向けた後方支援拠点強化対策を実施中。	
	118	178	過酷事故時の、自衛隊などとの連携の手順・体制の確立	資機材手配の事前準備、訓練の不足 自衛隊による機動的な資材供給	事前資機材の輸送について段取りを決めておく必要がある。また、当社(事業者)だけでは対応能力に限界がある。	資機材の手配・供給については、複合災害時等において、自衛隊が事業者を優先的に支援することには限度があるため、事業者として、過酷事故発生後に必要な資機材(ポンプ、燃料、電源車等)を発電所構内に事前に準備しておくとともに、必要な資機材を確実に輸送できるよう、後方支援拠点の確保、輸送会社との契約、放射線教育など対応強化を行っている。 上記対応を行った上でも、事業者でカバーしきれない状況が発生した場合においては、自衛隊を含む国の関係機関の支援を受けられるよう、事業者本店に国の原子力施設事象即応センターが設置される(改正原子力災害対策特別措置法)。今後、国と合同の総合訓練を通じて実効性の向上を図る計画。
		119		179	東電・国・県などのハイレベルでの事故対応の訓練不足	・格納容器ベント実施に向けた対応を行っている最中に、その対応方法について官邸から発電所長に直接連絡がされており、現場実態を踏まえた対応指示と意思決定という原則に鑑みると、現場の情報が限定される中で本店や官邸等からの指示の方法には、検討の余地がある

凡例 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出		当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容				
記載箇所	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容	
報告書	ページ					
最終報告書	121	180		安全の最優先		
		181	-	・人命尊重ために、「原子炉の安全確保」と「地元の安全確保」が、すべてに対して優先される仕組み(安全文化の醸成)		安全文化醸成対策については具体案をとりまとめ、取り組みを開始している。(事故を二度と繰り返さないという原子力安全の重要性を強く認識するため、「安全文化の醸成(原子力完全意識の高揚)」を組織大で展開していく。)
		182		・水素爆発と放射性物質漏洩の絶対的な阻止(福島再発防止)		フィルタベント設備の設置、水素爆発防止対策で対応。
		183		リアルタイム型情報共有ネットワーク		
		184	-	・重大事故(またはそのリスク)発生時には、全関係者がリアルタイムかつ透明に情報共有できるネットワーク		国、本店、発電所、県と接続し、リアルタイムで共有するシステムを構築中。(立地市町村についてはオフサイトセンターで対応可能と考えられるが、オフサイトセンターの機能自体が現在見直し中。)
		185		・AMで対応すべき状況になったことがわかり、その後の進展が双方向で共有・協議できる仕組み		
		186		地元の参画		
		187		・地元自治体が情報を共有し、判断できる仕組み		立地市町村についてはオフサイトセンターで情報共有・判断可能と考えられるが、オフサイトセンターの機能自体が現在見直し中。また、通報連絡の迅速化に向けた対応要員を増員。
		188	-	・地方自治体における原子力の専門家やアドバイザーなどの人材強化		基本的には地方自治体において検討が進められる事項と考えられるが、原子力災害時に国(原子力規制委員・規制庁)、県、電力本店(本店緊対本部に緊急事態対策監原子力規制委員が派遣され原子力施設事態即応センターとなる)間でTV会議が接続されるシステムを構築中であり、専門家である原子力規制委員からのタイムリーなアドバイスも可能となる。
		189		・教育・研修やトレーニングの推進・強化		新潟県の地域防災業務計画が見直され、県内全域の市町村、消防機関、町内会等の防災リーダーを対象に研修が実施されるとともに、平常時より住民向けに原子力防災知識を普及活動が行われる予定。事業者としても防災訓練の場等を通じて、県に協力していく。
		190		透明・迅速な意志決定		
		191	-	・ガバナンスが明確に機能する組織と権限の設計 プラントの安全→現場(所長と当直長)が最高意志決定者である 地元の安全→プラントからの情報がリアルタイムで地元へ共有され、最終判断できる。 ↑これら意志決定のプロセスが透明であり、外的要因によって遅延したりねじ曲げられない。		東京電力の意思決定については津波AMG等で規定。当直長と所長の意志決定事項を明確化。 立地市町村についてはオフサイトセンターで情報共有・判断可能と考えられるが、オフサイトセンターの機能自体が現在見直し中。また、通報連絡の迅速化に向けた対応要員を増員。 国、本店、発電所、県と接続し、リアルタイムで共有するシステムを構築中であり、透明性が確保された中で判断を行う仕組みとなる。
		192		安全を担保する研修・訓練		
		193	-	・上述の事項を担保するためのAM手順書・対策などが適切に定義される		構築した仕組みの運用ルールについては社内の適切な文書に定めている。
		194		・その手順書を実行するために適切な人材が確保され、必要な教育・訓練が実行される		見直した運用ルールによる防災訓練を実施予定。(県との合同訓練を計画中。)
195		・中立的な観点(または機関)から、これら(手順・人材・訓練)が適切であることが定期的にチェック・評価される		原子力災害対策特別措置法が改正され、シビアアクシデントを想定した防災訓練については、結果およびその評価を原子力規制委員会に報告することになっており、原子力規制委員会が結果が十分でないと感じた場合には、訓練方法の改善および必要な措置が命ぜられる。		

添付資料(4)

凡例: 対策実施済み/実施中 対策未実施であるが、実施に向けて検討 対策未実施であり、実施を含めて検討中 実施予定なし

「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出			当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容				
記載箇所		No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容	
報告書	ページ						
最終報告書	123	196	-	リアルタイム型情報共有ネットワーク ・専用回線 ・非常用電源 ・耐震 ・津波対策 ・セキュリティ対策		国、本店、発電所、県と接続し、リアルタイムで共有するシステムを構築中であり、少なくとも東京電力の所管分については専用回線化、非常用電源接続、耐震・耐津波対策、セキュリティ対策を講じている。	
		197	-	アクシデント・マネジメント(AM)モードに入った時点でネットワークがオンになり、必要に応じてプラントと関係者が接続し、リアルタイムで情報共有・会議・意志決定できる仕組み ・対象:プラント、電力会社本店、政府、原発の立地県・市町村など ・機能:プラントの状況・対策、地元の安全・避難などに関する情報共有、協議、判断 ・AMモードになったことがわかり、その進展が見える ・情報共有と意志決定を透明化・迅速化する ・外部への情報漏洩を防ぐ		国、本店、発電所、県と接続し、リアルタイムで共有するシステムを構築中であり、透明性が確保された中で判断を行う仕組みとなる。(立地市町村についてはオフサイトセンターで対応可能と考えられるが、オフサイトセンターの機能自体が現在見直し中。)	
	134	198	-		今後の教育・訓練プログラムにおける重要事項(例)		
		199			・福島第一原発1号機のように、最も過酷な環境を想定した実践演習		No. 42と同じ。
		200			・全電源喪失時において、代替電源・冷却機能を(例えば)2時間以内に発電所へ供給する訓練		津波AMGで対応時間を含めた手順を整備済。訓練にて実現可能性を確認。
		201			・対策行動の訓練は、必ず数値目標を具体的に設定し、習熟度をチェック		震災前も通報訓練等で数値目標を設定し、訓練実績の評価を実施していた。今回、福島第一原子力発電所事故を踏まえて強化された現場活動(電源車による電源復旧、瓦礫撤去等)の訓練についても一部数値目標を設定し、評価を開始している。今後も訓練の中で、数値目標の適切性を評価し、継続的に充実・見直しを実施していく。(訓練数値目標の例:通常要員参集時間、非常時徒歩要員参集率、通報連絡時間等)
		202			・電力事業者単体ではなく、国・地元・関係機関などと共同で実践的な演習を行う		No. 194と同じ。
		203			・日本(および世界)の全電力事業者・全発電所に対して、福島第一原発の現場対応で得た教訓について、将来にわたって伝承する仕組みを構築		福島第一原子力発電所事故及び事故から得た教訓は当社報告書にも取りまとめた他、国内外で各所で報告している。米国原子力発電運転協会(INPO)のレビューも受け、レポートとして国内外の事業者に知見を共有している。国内外に将来にわたって伝承する仕組みは現在検討中。

凡例: 対策実施済み/実施中 | 対策未実施であるが、実施に向けて検討 | 対策未実施であり、実施を含めて検討中 | 実施予定なし

記載箇所		「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書および中間報告書における問題点抽出		当社「福島原子力事故調査委員会」における問題点抽出および対策の実施内容		
報告書	ページ	No.	起こった事象・問題点	対策と教訓	改善すべき事項・問題点	実施内容
中間報告書	147	204	-	・変電所からの送電を架空線から地下ケーブル送電方式を採用する。		高台に緊急用M/Cを新設し、地下ケーブルで各号機に接続している。
		205	-	・遠隔操作：電源車から遠隔で原子炉へ電源供給する為の送電経路・ケーブル等の確保(または、無線供給できないか?)		緊急用M/C(建屋から100 m以上離れた高所)に接続箇所を設置済。
	148	206	-	・定期検査中はD/Gが点検している可能性が高いため、停止中の脆弱性を払拭する必要あり。D/G1台を追加する。増設にあたっては、空冷式D/G・ガスタービン等を高台に増設する。空冷式の場合、海水ポンプ、海水循環系が不要。なお、淡水による冷却系は津波被害を避けるため高台設置とする。		No. 117と同じ。
		207	-	制御室機能の確保		
	149	208	-	・緊急時における放射線の影響を受けないようにするために、中央制御室の遮蔽効果を向上させる。		線量評価及び遮蔽材を設置していく方向で検討中。
		209	-	高圧冷却系の確保		
	150	210	-	・高圧での原子炉への注水手段としては、SLC系、CRD系、CUW系でも可能であることから、この系統の電源確保も重要である。これらの電源確保のための仮設電源容量も考慮する必要がある。		津波AMGにて、高圧注水系及び各種電源強化対策及び緊急用電源を用いた既設系統への給電手順の整備を実施。
		151	211	-	格納容器ベント機能の確保	
	212		-	・マルチダウン時の炉内挙動の状況把握のため中性子モニタを格納容器内に配備する。		No. 108と同じ
	213		-	・駆動用供給空気圧力やベントラインの信頼性確保のため、多重化や、安全系への格上げによる信頼性の確保について再検討する。		No. 91と同じ。
	152	214	-	低圧冷却系機能の確保		
		215	-	・建屋内汚染水なども循環冷却に使える構造にすること。		KKは1~7号機共にドライウエルの下部にサプレッションプールを持つ構造である。溶融炉心落下後、PCVに注水を行った場合、汚染水はサプレッションプールを含めたPCV内に滞留すると推定される。このサプレッションプール内の汚染水は、除熱系を用いた循環冷却の際に利用可能であると考ええる。
		216	-	・使用済み燃料プールの状態が監視できなかったことから、電源確保を前提に、温度・水位監視計器を設置するとともに、測定不能となった場合を想定し、携帯式の非接触温度計や水位計を準備しておくことが必要。		水位低下時、電源喪失時にも測定可能な水位・温度計を設置済。また、電源車等からの非常用電源への供給によりSFPを監視可能なITVカメラを設置済。 携帯式の非接触温度計についても配備済。
		217	-	・使用済み燃料プールの冷却システムの多重化による信頼性確保		津波AMG等に以下の手順を整備済。 ○燃料プール補給水系(FPMUW)(KK1号機)、サプレッションプール浄化系(SPCU)(KK7号機)によるSFP注水、○MUWCによるSFP注水、○D/DFPによるSFP注水、○残留熱除去系(RHR)ポンプによるSFP注水・除熱、○燃料プール冷却浄化系(FPC)によるSFP除熱、○消防車による海水注水
	153	218	-	海水冷却系機能等の確保		
219		-	・非常用電源増設やリプレイス時には海水冷却に頼らない空冷式の冷却ラインを予備系統として確保する。		重要機器室(D/G、非常用M/C等)の浸水防止対策、緊急用M/Cの高台設置を実施済。 高台に空冷式GTG及び電源車を配備済。	
154	220	-	水素爆発の防止			
	221	-	・圧力容器をデブリが貫通した場合には、ベDESTALにおけるデブリ-コンクリート反応に至ることも想定し、コンクリート補強やデブリキャッチャー等の設置を検討する。		溶融炉心落下対策を検討中。	

各機関の提言等への対応状況

凡例:

対策実施済み/実施中/実施の方向で検討中

対策未実施であり、実施を含めて検討中

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
地震	送電鉄塔の倒壊対策、開閉所設備等外部電源の耐震性強化	【対策3】開閉所設備の耐震性向上 耐震性の強化及び設備の多重化等を組み合わせるなどにより、開閉所の電気設備(遮断器、断路器等)の耐震性を向上させること。 碍子型遮断器(空気遮断器(ABB)等)については地震による機能喪失リスクを評価した上でタンク型遮断器(ガス絶縁開閉装置(GIS)等)等への設備の更新等を行うこと。 →開閉所耐震評価(JEAC4601)中、500kV送電ラインへのGIS採用済				
	注水ラインの耐震強化(FP系等)		1Fについて、FP系の耐震クラスから、地震による破損の可能性に言及(P98) →MUJWG耐震強化及び電源車や消防車等、振動にも耐性を持つ可搬型資機材を配備済			
津波	施設への浸水防止(ドライサイト的対策)		1Fについてではあるが、溢水対策が十分に行われていなかった旨の記載(P88) →各種津波・浸水対策実施中		海外事例を挙げ、外部溢水対策の重要性について言及(地理的要因はあるが、海外では溢水によるポンプ停止事例が数件生じていた。(P273~275) →各種津波・浸水対策実施中	
	水密性の向上(安全上重要な機器の防護)	【対策6】浸水対策の強化 多重防護の観点から建屋の水密化、特に重要な非常用電気設備を地下階など浸水の可能性がある場所に設置している場合には部屋単位で水密化すること。 →重要機器室の浸水対策実施済 【対策13】冷却設備の耐浸水性確保・位置的分散 冷却設備(原子炉注水設備、原子炉減圧設備等)に関連する設備・機器を水没・被水させないため、これらが設置されている建屋、ポンプ室等については水密化などにより確実な耐浸水性を確保すること。 →重要機器室の浸水対策実施済	内部溢水対策(P598) →重要機器室への止水対策実施済 →継続的に詳細評価を実施中		防潮堤や設置といった「高さ」への対策のみならず、建屋や重要機器の水密性向上(つまり浸水しない設計)や…(P271) →重要機器室の浸水対策実施済	
	防潮堤の設置	【対策6】浸水対策の強化 想定津波高さに備えた防潮壁等を設置すること。 →防潮壁設置済				
	防水壁の設置	【対策14】事故後の最終ヒートシンクの強化 海水ポンプなどが共通要因によって機能を完全に喪失することがないよう、防潮壁やスクリーンなどにより、RHRS、RHRC等の最終ヒートシンクを確保するための海水冷却・固定式機器の津波への耐性を強化すること。 →Hx/Bの止水対策(現状7m迄(K1)) →海水ポンプモータ予備品確保、Hx/B排水対策			具体的津波対策の実施。全体的な述べ方(中間概要P11) →各種津波及び浸水防止対策実施	[11-3-a]発電所設計に要求されている内部および外部からの溢水事象を緩和する能力を確認すること。 →対応済。防潮堤のみ設置中。

各機関の提言等への対応状況

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
津波	排水ポンプの設置	<p>【対策6】浸水対策の強化 浸水時に備えた排水機能を用意すること。 →可搬型排水ポンプ配備済、R/B恒設排水設備対策検討中</p> <p>【対策13】冷却設備の耐浸水性確保・位置的分散 冷却設備(原子炉注水設備、原子炉減圧設備等)に関連する設備・機器を水没・被水させないため、これらが設置されている建屋、ポンプ室等については排水設備の設置・配備などにより確実な耐浸水性を確保すること。 →重要機器室の止水対策、可搬型排水ポンプ配備済、R/B恒設排水設備対策検討中</p>				
	能動的津波警告システムの確立	<p>【対策12】事故時の判断能力の向上 前兆事象をできる限り速やかに確認できるシステム(津波予測システムなど)の研究開発が望まれる。 →津波警告システム構築を実施中</p>				
電源	外部電源系の2ルート(変電所も含めて)2回線化	<p>【対策1】外部電源系統の信頼性向上 異なるルート(送電線及び変電所)からの給電を確保するなどにより、1つのルートを失っても当該発電所が外部電源喪失にならないよう外部電源系統の信頼性を高いものとする。 →3ルート5回線、西群馬開閉所及び刈羽変電所との接続</p> <p>【対策2】変電所設備の耐震性向上 発電所に直接接続される全送電線路の直近変電所引出口に施設される断路器について、今般の地震で損傷した新福島変電所の断路器と同型の断路器の構造改良並びに高強度がいし及びガス絶縁機器の採用を行うなどにより、耐震性を強化した断路器の回線を2回線以上確保すること。 →500kV系統にGIS採用済</p>				
	非常用電源の多様化(空冷式D/G、GTG、電源車など)	<p>【対策5】所内電気設備の位置的な分散 所内電気設備が共通要因によって同時に機能を喪失することを防止するため、非常用の交流系電気設備一式の多重性を強化すること。 →電源車配備、空冷式GTG配備等、各種電源強化対策</p> <p>【対策7】非常用交流電源の多重性と多様性の強化 本設非常用交流電源の多様性に関し、空冷及び水冷等による冷却方式の多様性を強化することにより共通要因による非常用交流電源の喪失を防ぐこと。 →電源車配備、空冷式GTG配備等、各種電源強化対策</p> <p>【対策10】外部からの給電の容易化 電源車(交流、交流+整流装置)などのバックアップ設備による給電を確実かつ容易に行えるようにすること。 建屋外から給電が行えない場合など困難な状況を想定し、マニュアル整備すること。 →電源車等を用いた手順の整備及び複数の建屋内外に接続口を設置</p>		<p>同時多発電機喪失への対応(中間概要P12) →各種電源強化対策</p>		<p>[11-4-1-a / 11-4-1-b / 11-4-1-c]SBO時の電源確保対策 →電源車等、各種電源強化策実施済</p>

各機関の提言等への対応状況

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
電源	電源ケーブルの接続	<p>【対策7】非常用交流電源の多重性と多様性の強化 非常用交流電源の多重性に関し、設備面のみならず運営面においても、点検保守による待機除外、それに加えて自然災害等による機能喪失や故障を考慮した、多重性の強化を図ること。</p> <p>【対策10】外部からの給電の容易化 建屋外の給電口を規格化した上で2か所以上に分散させ、被水対策(塩水対策含む)を実施すること。 →実施済(電源接続口は建屋内扉近傍)</p>				
	外的事象等に関する所内全電源喪失の軽減能力の強化	<p>【対策7】非常用交流電源の多重性と多様性の強化 非常用交流電源の多重性に関し、設備面のみならず運営面においても、点検保守による待機除外、それに加えて自然災害等による機能喪失や故障を考慮した、多重性の強化を図ること。 →電源車配備、空冷式GTG配備等、各種電源強化対策</p>				
	緊急用の配電盤の設置	<p>【対策5】所内電気設備の位置的な分散 所内電気設備が共通要因によって同時に機能を喪失することを防止するため、配電盤を含め、電気設備一式の多重性を強化すること。 →可搬式電源設備の高台配備等</p>				
	地絡側負荷等の切り離しも容易にできる措置	<p>【対策10】外部からの給電の容易化 地絡側負荷等の切り離しも容易にできる措置を講じること。 →M/C、P/C保護装置(地絡継電器)で遮断器を開放(切り離し)可能。</p>				
	配置の多様化	<p>【対策5】所内電気設備の位置的な分散 所内電気設備が共通要因によって同時に機能を喪失することを防止するため、配置場所について、位置的な分散(例えば、配置建屋、建屋内の位置(海側/陸側、高所/低所)の分散等)を確保することが求められる。 →電源車、GTG等の高台配備、更なる高台電源の新設、蓄電池の分散配備</p>		D/G、電源盤の設置場所の多重化、多様化が図られていなかったことに言及(最終本文P409) →高台電源の設置、緊急用M/Cの設置、高台からのラインのD系接続(現状C系のみ)	(津波対策の文脈から)配電盤の多重化等が…(P271) →緊急用M/Cの設置、高台からのラインのD系接続(現状C系のみ)	
	電気設備関係予備品の確保	<p>【対策11】電気設備関係予備品の備蓄 M/C、P/C、ケーブルなど電気設備関係の予備品について、これらを保管する緊急用資機材倉庫等を確保し、備蓄しておくことや予備設備を設置しておくこと。 →電源車等大型資機材の高台配備及び高台への資機材倉庫設置済</p>				
	常設の電源融通ケーブル(全号機間)		号機間電源融通が機能しなかったことに言及(P101) →各号機毎の電源強化 →緊急用M/Cを介した号機間融通ラインを増設			[追 4.4] 交流・直流電源の号機間融通ラインの確保 →交流電源融通ライン確保 →直流電源を充電するための交流融通ライン確保済み

各機関の提言等への対応状況

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
	電源喪失時のインターロック見直し					[追 4.4] 緊急時に重要な安全系を使用可能とする恐れのあるインターロックの抽出・見直し → 検討の結果、K6のRCICの弁動作インターロック見直し。
	外部電源喪失時の設備復旧(時間的目安の設定等)	【対策4】外部電源設備の迅速な復旧 外部電源設備の復旧に要する時間を短くするため、損傷した場合に復旧に時間を要する外部電源設備の予備、又はそれらを迅速に復旧する作業のための資機材の確保及び手順をまとめた事故対応マニュアルの整備等を準備しておくこと。 より早期に復旧作業に着手できるようにするため、電線路が長い場合には、損傷箇所を迅速に特定できる設備(フォルトロケータなどの事故点検定装置)を導入すること。 →500kV系統へのフォルトロケータ設置済。予備品選定及びマニュアル整備実施中				
	電源供給のための燃料の確保	【対策7】非常用交流電源の多重性と多様性の強化 非常用交流電源全般について、外部電源の復旧期間を見込んだ十分な燃料を確保すること。 → 実施済				[11-4-3][追 4.4] 緊急時にも燃料油確保し、利用可能とすること(備蓄・補給両面) → 軽油タンクで確保。地下軽油タンク設置で強化。緊急時補給契約締結済み
電源	直流電源の強化(容量・予備バッテリー等)	【対策5】所内電気設備の位置的な分散 所内電気設備が共通要因によって同時に機能を喪失することを防止するため、直流系の電気設備一式の多重性を強化すること。 → DC電源の強化(蓄電池の分散配備、充電器の配備等) 【対策8】非常用直流電源の強化 各系統において、蓄電池が枯渇する前の充電などにより長期間の機能維持を可能とすること。 一系統の蓄電池の蓄電容量(注: 独立した1システムの蓄電容量を含む)のみで負荷の切り離しを行わずに少なくとも8時間(事態の正確な把握、冷静な判断、作業の準備・実施に必要な時間)、さらに不必要な負荷の切り離しを実施した上で少なくとも24時間(注: 電源車や別途の非常用発電機など外部からの給電に時間を要する事態を考慮)、プラントの特性に応じて必要な時間の稼働を可能とするよう蓄電容量を確保すること。 → DC電源実力評価済。負荷遮断無しで8h、遮断有り24hに向けたDC増強 【対策9】SA時などにおいて特に重要な計装に専用(計装と作動が同一電源の場合を含む)の電源を、充電システムや蓄電池を既設及び代替電源とは別途用意するなどにより確保すること。 → 実施済 【対策27】事故時における計装設備の信頼性確保 計装専用の蓄電池、予備計測器の設置や予備品の確保を行うこと。 → 実施済	分散化させた重要バックアップ直流電源の追加(P598) → DC電源の強化(蓄電池の分散配備、充電器の配備等)	バッテリー枯渇リスクの過小評価(中間概要P5) → バッテリー強化実施中 全電源喪失への備え(中間概要P12) → 各種電源強化策実施 DC喪失対策が図られていなかったことに言及(最終本文P409) → 各種電源強化策実施		[11-4-2]炉心、格納容器、使用済燃料の安全の監視に必要な非常用の計器を明らかにする。 → 必要計器を選定し、予備バッテリー配備、バッテリーの延命対策実施済

各機関の提言等への対応状況

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
	注水機能の多様化	<p>【対策16】代替注水機能の強化 代替注水設備の駆動源は、蒸気駆動、ディーゼル駆動等とすること。 →RCIC信頼性向上策、高圧代替注水設備の導入、消防車の配備 代替注水設備は、地震時やシビアアクシデント時の環境にも耐えられるものとする。 →少なくとも実力Sクラスを確保、SBO時も動作可能、重要機器室の浸水対策、消防車の高台配備等 消火系のように別目的の設備を原子炉冷却に使用する場合には、通常のライン構成から原子炉注水ラインに簡易に切り替えられるように設備面及び運用面で改善するとともにバックアップポンプを用意しておくこと。 →MUWCへの外部接続ラインの新設、FP系の強化を実施中</p>	高圧注水機能の追加(P598) →RCIC信頼性向上策、高圧代替注水設備の導入、消防車の配備			
	RCIC(高圧注水系)の頑健性の向上	<p>【対策16】代替注水機能の強化 代替注水設備の駆動源は、蒸気駆動、ディーゼル駆動等とすること。 →RCIC信頼性向上策、TWL導入、消防車の配備 代替注水設備は、地震時やシビアアクシデント時の環境にも耐えられるものとする。 →少なくとも実力Sクラスを確保、SBO時も動作可能、重要機器室の浸水対策、消防車の高台配備等</p>				
冷却・注水	低圧ポンプの吐出圧力増強	<p>【対策16】代替注水機能の強化 できるだけ吐出圧力の高い(例えば、1 MPa以上)ポンプや建屋外の注水口を整備し、注水手順を定め日常的に訓練すること。 →RCICの信頼性向上策、TWLの導入</p>				
	海水の利用手段の構築	<p>【対策16】代替注水機能の強化 代替注水設備は、水源についてもタンク、貯水池、ダム等の多重性・多様性を持たせること。 →淡水タンクの耐震性向上策、貯水池・井戸の設置、柔軟性を持った素材による送水ライン及び送水ラインの多重化</p>				
	海水系UHSの確保(代替海水熱交換器の設置)	<p>【対策14】事故後の最終ヒートシンクの強化 可搬型代替RHRSの導入や空冷機器の設置などによる最終ヒートシンクの多重性及び多様性を確保すること。 →可搬式Hx車配備済</p>	圧力抑制室プール水に対する専用ヒートシンクの追加(P598) →状況に応じて可搬式Hx車等を活用可能			[追 4.4] 海水・淡水系の号機間タイラインの確保 →代替熱交換器設備等によりヒートシンクを確保可能
	SRV駆動源の信頼性向上【減圧機能強化】	<p>【対策15】隔離弁・SRVの動作確実性の向上 隔離弁の駆動源が喪失していても、原子炉冷却が必要な時には強制的に確実に動作させることができるメカニズム(外部から個別に電動弁に給電するなど)を導入すること。 個別に操作する場合であっても、事故時に迅速かつ安全かつ確実に当該操作ができるよう、アクセスが容易な場所で簡易にできるように対策すること。 駆動用空気系のバックアップシステム(可搬型コンプレッサ等)、電源等を確保すること。 手動操作を可能にする等によりSRVの作動を確実にさせること。 →駆動用予備バッテリーの建屋内配備。予備ポンプ、コンプレッサの配備。手順整備。</p>	SRVが故障するとその後の対応に遅れが生じると共に、代替の減圧手段があったのか疑問が残ると記載(P196) →駆動用予備バッテリーの建屋内配備。予備ポンプ、コンプレッサの配備。手順整備。	可搬式エアコンプレッサの配備(中間本文P442) →予備ポンペ配備済、コンプレッサ配備予定		[追 4.4] IA/SA系の号機間タイラインの確保 →従来より号機間タイラインが設置されており、AOP手順にて記載有り。運用方法として新たに検討はしていない。

各機関の提言等への対応状況

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
SFP	空冷中間貯蔵設備	【対策17】使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上 貯蔵している燃料の崩壊熱等を踏まえ、冷却対応が必要となるまでの猶予期間が十分確保できるように、冷却水量の確保、貯蔵の分散化、空冷設備の設置、乾式貯蔵の採用などについて検討すること。 →SFP注水対策(既存系統活用、消防車配備、専用注水管設置等) →乾式貯蔵の採用を検討中				
	SBO時の注水手段					[11-2-4] (水補給) →消防車等で対応済
	使用済燃料プールの機能維持のための管理策確立・注水手段等の充実	【対策17】使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上 使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上のため、機能の多重性及び多様性を確保すること。 →SFP注水対策(既存系統活用、消防車配備、専用注水管設置等)	B.5.bで示されているSFPへの代替注水手段(電源不要のSFP注水ライン及びSFPスプレイライン)を取り入れていなかったことに言及(P104) →SFP専用注水ライン設置 米国では取り出し直後の燃料のSFPへの保管方法について、冷却水喪失時の過熱を軽減するため、燃料を市松状に保管することが指示されている。(P142) →燃料保管方法の見直しについては今後検討			[11-2-2-a / 11-2-2-b / 11-2-3] →SFP水位計強化等実施済
	使用済燃料プールの計測装置の強化					[11-2-4] (水位・温度監視機能強化) →水位低下時も測定可能な水位計設置済
ベント	ベントライン弁の手動操作	【対策21】ベントの確実性・操作性の向上 コンプレッサー・バッテリーの配備や手動開を可能とするような設備対応などにより、確実にベント弁の開操作を実施できること。 ベント操作が必要な事故では、ベント弁が設置されているR/B地下は放射線量率が高い状況になっている可能性があることから、そうした状況下におけるベント弁の操作性を向上させるため、R/B内外の放射線量率の低い位置の操作が可能とするなどにより弁の設置位置や操作場所を再検討すること。 →手動操作用ハンドル設置済(緊急時臨機応変対応ガイドに手順策定済) →遠隔操作作用のハンドル改造はフィルタベントと合わせて検討中	手動操作に関する手順書が無かったことに言及(P101) →手動操作用ハンドル設置済(緊急時臨機応変対応ガイドに手順策定済)		欧米にはベント弁をシャフト(軸)で固定し、かなり離れた場所から操作できるように工夫されたベントラインを持つ原子力発電所も存在する。(P263) →遠隔操作作用のハンドル改造はフィルタベントと合わせて検討中	[追 4.2.2] 電源喪失、高放射線環境下、高温状況下でのベント実施の指針策定→ソフトWG検討中 [追 4.5] 手動ベント機構の設置→実施済み
	ベントライン弁作動用の駆動源(空気圧縮機等)の配備					
	ベントシステムの放射性物質除去機能の向上【フィルタベント】	【対策22】ベントによる外部環境への影響の低減 D/Wベントは当然のことながら、W/Wベントにも放射性物質除去(フィルタ)効果のある設備を付けること。 フィルタでの水蒸気の凝縮により水素爆発を起こさない工夫を行うこと。 →フィルタベント設置実施中(常時N2置換)	フィルタベントについて当社の過去の検討経緯を紹介。設置しなかったことについてはOとも×とも言及せず。(P100) →フィルタベント設置実施中		欧州等では、ベントラインの終端に巨大なフィルターを取り付けることで、ベントラインを經由して放出される放射性物質の量を、元の1/100~1/1000へ低減させる仕組みが…(P263) →フィルタベント設置実施中	[追 4.4] ベントラインへのフィルタ設置→実施中
	格納容器ベント実施時期の最適化					

各機関の提言等への対応状況

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
ベント	ベントラインの信頼性向上	<p>【対策21】ベントの確実性・操作性の向上 ベントの確実性を向上させるため、ベント設備の多重性及び耐震性を向上させること。 事象進展に応じて早期のベントを機動的に実施する観点から、ラプチャーディスクの弁付きバイパスラインについて検討すること。 →フィルタベントと合わせて検討中。ラプチャーディスクは弁に交換する予定。</p> <p>【対策23】ベント配管の独立性確保 ベントを実施した際に、PCV内に滞留していた水素がSGTSや他号機のベント配管を逆流してR/B内に流入することがないように、ベント配管をSGTSから独立させるとともに、号機間でベントの排気筒を共有しないことなどによりベント配管の独立性を確保すること。 →KKは元々号機間共有無し。自号機内の逆流防止手順は制定済、腐食性ガスの影響を評価中。</p>	<p>ベントラインの耐震クラスから、地震による破損の可能性に言及(P100) →ベントラインはAs又はAクラス設計(AC系はAsクラスでありSGTS系はAクラス) ベントラインが他系統と接続していたことと逆流の可能性に言及し、複雑で作業性の悪いベントラインは改めるべきと述べている。(P191) →KKは元々号機間共有無し。自号機内の逆流防止手順は制定済、腐食性ガスの影響を評価中。</p>			
水素	R/Bにおける水素濃度管理及び適切な放出	<p>【対策24】水素爆発の防止(濃度管理及び適切な放出) PCVの健全性を維持するための対策により水素の管理された放出を図ること。 建屋側に漏えいした水素については、非常用ガス処理系の活用や水素再結合装置等の処理装置の設置などにより、放射性物質の放出を抑制しつつ水素濃度を管理すること。 →フィルタベント設備の設置(系統内は不活性化) →R/Bルーフベント設備、ブローアウトパネル開放手順の整備 →R/BへのPAR設置</p>				
	原子炉建屋トップベント設備の設置	<p>【対策24】水素爆発の防止(濃度管理及び適切な放出) 水素を排出する必要がある場合には、プラント毎に定量的な評価を行った上で十分な大きさの開口部を設けるとともに、防爆仕様換気装置及び放射性物質除去機能を持った装置などにより、水素爆発の防止及び放射性物質の放出抑制を行った上で排出とすること。 →フィルタベント設備の設置(系統内は不活性化) →R/Bルーフベント設備、ブローアウトパネル開放手順の整備 →R/BへのPAR設置</p>	<p>水素爆発の要因について、R/Bへの水素漏洩リスクの想定が不十分であり、電源喪失時に原子炉建屋の換気を行う手段が用意されていないと記載(P266) →フィルタベント設備の設置(系統内は不活性化) →R/Bルーフベント設備、ブローアウトパネル開放手順の整備 →R/BへのPAR設置</p>	<p>水素対策について、複数の対策の組み合わせで対応することが望ましいと記載(P264) →フィルタベント設備の設置(系統内は不活性化) →R/Bルーフベント設備、ブローアウトパネル開放手順の整備 →R/BへのPAR設置</p>		
	ブローアウトパネルの手動開放	<p>【対策24】水素爆発の防止(濃度管理及び適切な放出) 大量の水素が発生し、各種対応策を講じても対応できない場合に備えて、最後の手段として、ブローアウトパネルの開放(地上部による開口部の設置等を含む)等による水素滞留対策を検討すること。 →R/Bルーフベント及びブローアウトパネル開放手順整備済、PAR設置対策実施中</p>				
	水素センサーの設置	<p>【対策24】水素爆発の防止(濃度管理及び適切な放出) 水素濃度検出装置の設置などにより、R/B内の状況を正確に把握すること。 →R/Bオペフロに水素検出器を設置済</p>				

各機関の提言等への対応状況

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
水素	静的触媒再結合器の設置					[追 4.5] PCV内へのPARの設置 →PCV内は窒素で置換されており、静的水素再結合装置による水素処理は期待できない。 →原子炉建屋については漏洩水素処理の観点からPARを設置する。
	PCVの貫通口の気密性の確保(ガスケット、シール部の耐熱性、耐圧性)	【対策19】格納容器トップヘッドフランジの過温破損防止対策 PCVトップヘッドフランジが圧力容器に近く熱輻射の影響を受けやすいにもかかわらずPCVスプレイの効果が期待したい場合などには、PCVトップヘッドフランジなどの過温破損対策を検討すること。 一つの方法としてトップヘッドの外部からの冷却が考えられるが、過温の程度の評価、本対策によるマイナスの効果が無いかどうかあるいは、他の対策の可能性を個別のプラント毎に検討し、措置すること。 →PCVトップヘッドフランジへの水張りラインの設置				
	格納容器の除熱機能の多様化	【対策18】格納容器の除熱機能の多様化 PCVの過圧と過温を防止するため、交流電源に頼らないPCVスプレイ(注: CV内放射性物質の除去効果もある)及びRHR等による除熱機能を追加確保すること。 海水冷却以外又は津波により同時に損壊しない位置的な分散を確保できる格納容器代替除熱機能などによる格納容器除熱機能の多様性を確保すること。 →電源車による給電と組み合わせたMUWC等や消防車によるPCVスプレイ手順の構築。				
緊急時対応	パラメータ監視機能の充実 (SA時に使えるRPV、PCV計装設備)	【対策28】プラント状態の監視機能の強化 更なる円滑な状況把握のため、PCV内も含めた監視カメラやロボットの活用や、炉心損傷時にも水位等のプラント状態を確実に把握できるよう、計器仕様の範囲を拡大するための研究開発を進めること。 →国プロで計器の開発を実施中 →既存計器による計測手段構築中	SA時計装の必要性に言及(P104) →既存計器の活用及び計器の新規開発の両面に対応中		SA後にも信頼性を保てる計器が…(P263) →既存計器の活用及び計器の新規開発の両面に対応中	[追 4.3.3, 4.4] 重要な機器・パラメータ監視機能に代替方法が用意されていること。→既存計器の活用及び計器の新規開発の両面に対応中
	油タンク等油燃料の確保および油タンクから消防車、電源車等への給油方法の確立					[追 4.4] 緊急時にも燃料油確保し、利用可能とすること(備蓄・補給両面) →軽油タンク・地下軽油タンク設置等備蓄面改善済み。補給としてミニタンクローリ2台配備。さらなる増強検討中
	中央制御室及び緊急時対策所の作業環境確保	【対策25】事故時の指揮所の確保・整備 地震等の自然災害などによっても機能喪失しない緊急時の指揮所を確保・整備すること。 必要人員の収容スペース、事故時においても中央操作室や指揮所が十分に機能を発揮できる必要な電源の確保、放射性物質の流入防止(換気空調系機器の機能確保)、カメラ等による建屋等の周辺状況の監視機能及び通信機能の確保を担保すること。 →免震棟(専用非常用電源有)設置済、通信機能強化、津波による浸水の防止対策を実施済。更なる免震棟増強を検討中。	中央制御室と同室内電子機器類のためのバックアップ空調設備(P598) →電源車等緊急時電源を接続し、中央制御室換気空調系を運転可能 →詳細評価実施中	緊急時の線量上昇を考慮した対応箇所の設計(文中ではオフサイトセンターに言及)(中間概要P2) →免震棟の追加速報		

各機関の提言等への対応状況

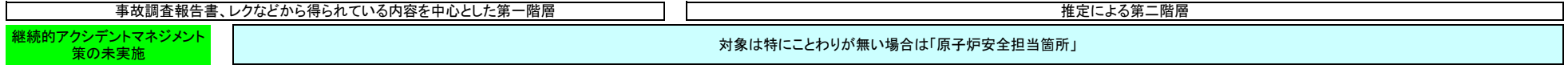
項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)
緊急時対応	モニタリングカー使用時の通行方法の確保			地震等による道路損傷時の移動・巡回方法の確保(中間概要P7) → 構内道路の補強対策。モニタリングカー通行不能時の徒歩による計測。 災害等による路面損傷時の移動ルートの検討(最終本P436) → 構内道路の補強対策。モニタリングカー通行不能時の徒歩による計測。		
	代替環境モニタリングの配備	【対策29】事故時モニタリング機能の強化 モニタリングポストについては、排気筒以外からの放射性物質の放出の可能性に対応するため、非常用電源からの供給や専用電源の設置などにより、モニタリング機能が維持されるように手当すること。 → MP専用緊急時用電源設備の配備 モニタリングポスト周囲が汚染しても正確なモニタリングを可能とするよう対応を検討しておくこと。 → 複数のモニタリングポストや移動式モニタリング設備で対応可能と考える。		地震・津波等の複合災害も想定して対策を講じておくこと(中間概要P7) → 各種ハード対策、津波AMG等 複合災害も想定してハード対策を講じておくこと(中間概要P8) → 各種ハード対策、津波AMG等 複合災害まで想定したモニタリングシステムの検討(最終本文P436) → モニタリングカー増配備等		
	情報通信手段の確保	【対策12】事故時の判断能力の向上 緊急時対策所等において事故時の条件下でも確実にプラント状況を把握できるよう通信設備を含めた関係施設の整備・改善も重要。 → 各種緊急時用通信手段強化対策実施 【対策26】事故時の通信機能確保 非常時における電源の確保を着実に実施するとともに、非常時を想定した上でも、主要通信基地等の機能維持が可能となるよう耐震性を考慮した機器の設置や浸水対策を行うこと。 関係機関での対応を迅速かつ適切に行うため、伝送系を含めて緊急時対応情報システムやテレビ会議システム等の設置を進めるとともに、事故時における機能確保を図ること。 → 緊急時用通信手段の電源強化、浸水防止対策実施。免震棟設置による耐震性確保		IC操作に関するTSCとの情報伝達の不備(中間概要P5) → 各種通信機能強化対策実施 PHSのバッテリー枯渇、その後使用した無線機も通信出来ないエリア等の問題があったことに言及(最終本文P409) → 通信機器の電源増強対策、移動式アンテナ等の配備による不通エリアのカバー対策		[INPO11-4]長時間にわたる交流電源喪失事象の間、所内および所外の通信ニーズに合った通信機器を確保する。 → 各種通信機能強化対策実施 [追 4.3.5] 複数の多様な通信手段の配備 → 各種通信機能強化対策実施 [追 4.3.5] 膨大な情報を受け取り、整理し、共有するための計画とインフラ(ソフトハード両面か?) → 通信設備増強及び運用見直しで対応 [追 4.4] 電源喪失時に使用可能な中継器を含む無線機等の配備 → 各種通信機能強化対策実施
	照明設備確保	【対策11】電気設備関係予備品の備蓄 可搬型の照明設備を用意するなど復旧作業環境の確保を行うこと。 → 可搬型照明設備配備済				[追 4.4] 重要なルートへの独立・電池式非常灯(+懐中電灯・電池)の設置 → 懐中電灯配備済み。個人用ヘッドライトを配備済。
	防護服、マスク、APD、過搬式空気清浄機、非常用中換気設備などの防護設備	【対策12】事故時の判断能力の向上 緊急時の判断を可能とするために、ハード(電源、計装系、状況を確認に行くための装備(線量計、マスク等))と、ソフト(その際の操作を明記したマニュアルや関連機器の設計図書等)を整備すること。 → 電源強化、装備品の追加配備、SA時計対策、関連マニュアルの整備を実施中。				[追 4.3.6] 放射線防護及び測定機器の利便性及び位置的分散を考慮した配置 → 配備・配備済み [追 4.3.6] 緊急時対応に十分な数量の放射線防護及び測定機器の配備 → 配備・配備済み
その他	総合的リスク評価の必要性			発生頻度の低い外的事象及び内的事象等を考慮して総合的なリスク評価を行うこと。 PSAの標準化が完了していない外的事象も現段階で可能な手法へ積極的に用いること。(最終本文P397, 435) → PSA等による更なる安全評価を実施中		

各機関の提言等への対応状況

項目	提言・教訓等の内容	NISA技術的知見30項目	国会事故調	政府事故調中間+最終報告	民間事故調	米国原子力発電運転協会 (INPO: The Institute of Nuclear Power Operations) ([追]はH24.8の追補版)	
その他	機器点検の強化	【対策30】非常事態への対応体制の構築・訓練の実施 日常の保守等を通じてプラント及び予備品等に熟知しておくこと。 →教育訓練プログラムの再構築はソフト対策として実施中					
	プラント停止中のリスク管理		プラント停止中の系統機能停止等を考慮した対応ストラテジの構築(P198) →プラント停止時の安全管理については、社内マニュアル等で対応				
	共通原因故障に対する独立性や多様性の確保	【対策13】冷却設備の耐浸水性確保・位置的分散 代替設備を含めて、浸水などの共通要因によって機能を完全に喪失することがないように、各設備の位置的分散等を図ること。 →各種津波・浸水防止対策及び可搬型資機材等の高台配備で対応					
		【対策23】ベント配管の独立性確保 今後、ベント配管以外の設備についても号機間共有の考え方を整理する必要がある。 →3.11後の対策は7プラント同時発生を前提に、号機毎に必要な資機材、油燃料、淡水等を賚るよう配備。					
	外的事象に対する深層防護の再確認と定量的リスク評価の高度化					[追 2.0] 安全性評価では、ウォークダウンを伴う組織横断的な安全評価が有効 →ストレステスト成立性として地震津波ウォークダウンを実施。今後PSA評価の中でも実施される。	
	テロ対策		サイバーテロ対策、テロ対策(P598, 599) →サイバーテロを含めた様々なテロ対策については今後検討。				
	リアルタイム更新が可能なSA進展予測ツール		リアルタイム更新が可能なSA進展予測ツールがあれば情報共有に有益だったと記載(P193) →対応検討中(概念検討の段階)				
安全文化の醸成		提言4-(2) (事故調報告書では規制側の仕事と述べているが、)電気事業者間において、原子力安全のための先進事例を確認し、その達成に向けた不断の努力を促す相互監視体制を構築する。 →原子力改革TF	国内外最新知見の取り入れの不断の努力及び事故の教訓発信(最終本文P407) →知見の取り込みは実施中、教訓発信も各所で実施中。 事故の全貌究明の継続(線量低下後の現場確認等)(最終本文P429, 441) →今後実施予定(調査検証PJチーム、タスクフォース等で対応)				

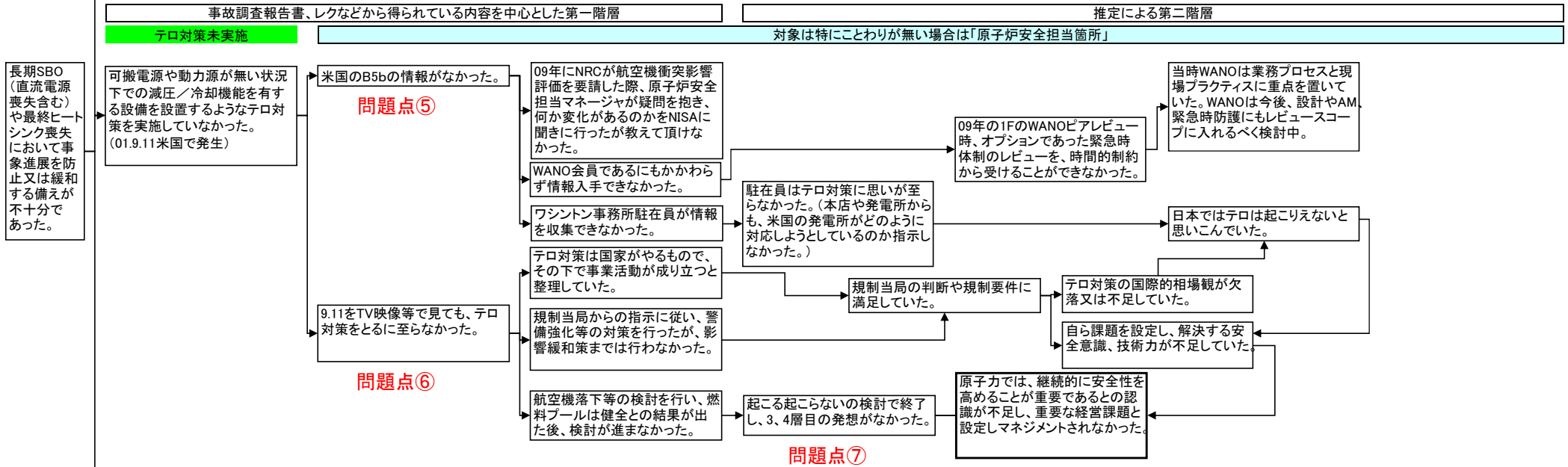
根本原因分析図(過酷事故の想定と対策)

添付資料(6)



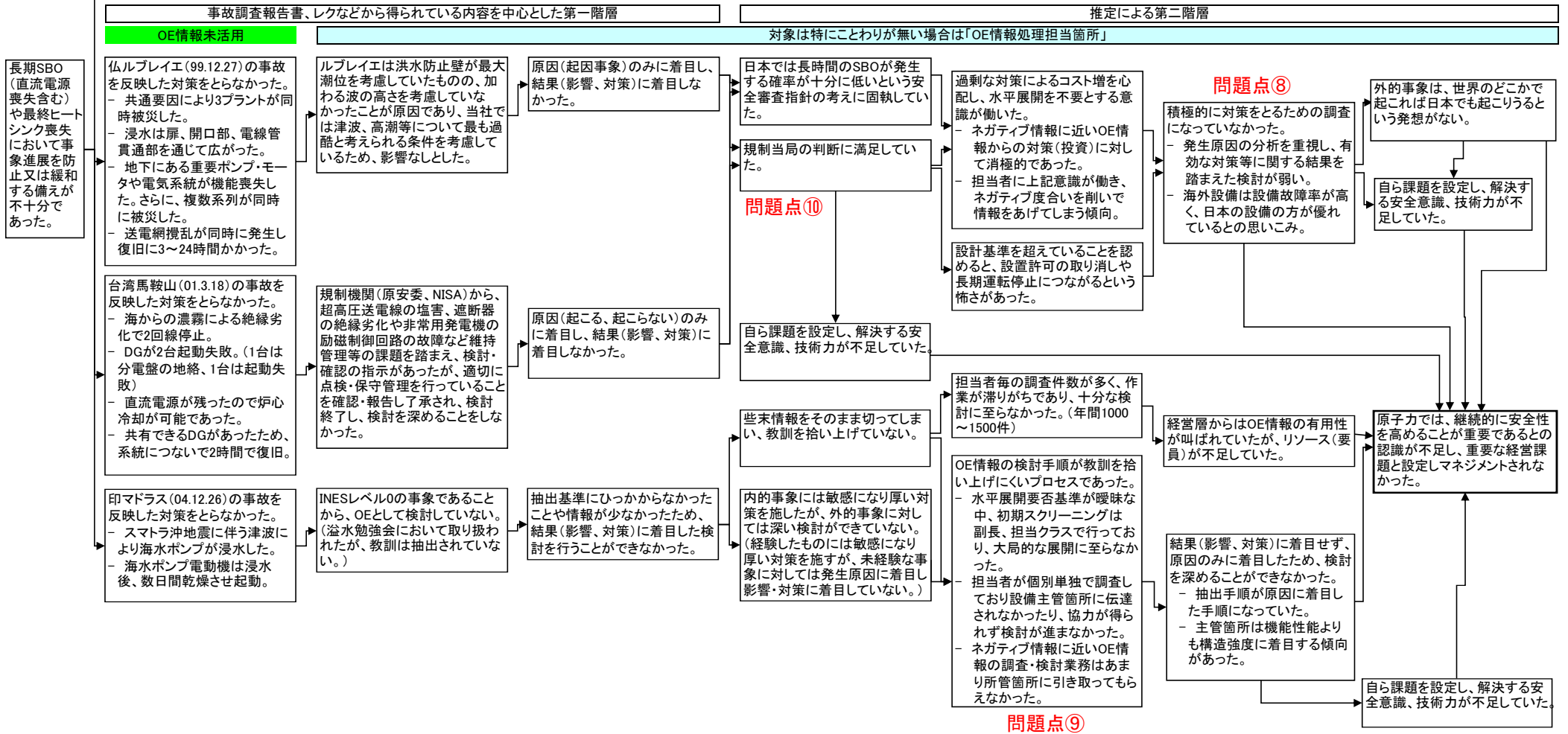
根本原因分析図(過酷事故の想定と対策)

添付資料(6)



根本原因分析図(過酷事故の想定と対策)

添付資料(6)



根本原因分析図(津波高さの想定と対策)

添付資料(6)

事故調査報告書の情報をもとに分析
(第一階層)

これまでの経験などに基づく分析
(第二階層)

問題に気づく可能性のあった点

2008年、2002年に津波評価に影響する事案があったが、津波対策の実施には至らなかった。

2008年
福島沖に波源を置く
試算で15.7mという
津波高さを得た。

2002年
地震本部が福島沖でもM8.2前後の地震が発生するという見解があった。

経営層

試し計算の結果を聞いたが、現時点での安全性は確保されていると判断するとともに、波源モデルの確定を行うよう指示した。

従来想定していた津波高さを超過することの可能性は低いと判断した。

「津波評価技術」は、想定し得る最大規模の地震による津波と既往最大津波との比較を行って設計想定津波を設定する手法であり、保守性を有していると判断した。

上層部は、土木技術に対する直接的な経験はないが、原子力に関する技術的な能力・経験は十分有していた。

地震本部の見解には具体的な波源モデルもなく、即座に津波高への影響が定めるものではないことから、学会への審議を依頼し、適切な判断のもと行うこととした。

学会の中でも想定以上の津波発生に関して複数の意見があったが、まとまった見解にならなかったことから、判断の一因にならなかった。

津波評価技術での既往最大津波の調査期間は400年であったが、今考えると、可能性が低いと判断するに十分な期間とは言えなかった。

津波評価技術は、波源モデルの設定の仕方によって評価の結果が変わり得るものであったことから、不確かさがあつた。

過去に経験していないこと、根拠がはっきりしないものに対しては、その基準、モデル等の想定を十分に詰めてから、判断する予定だった。

問題点③
これまで、原子力の設計、判断等には、保守的(安全側)に判断することが一般的であったが、新しい知見・見解の取り入れ・検討に慎重だった。

問題点①

自然災害に対する謙虚さがなかった。

津波は来ない(来ると考えたくない)と思い、思考停止した。

問題点②

法令や規格・基準を満たしていれば、十分と考え、規格・基準を超えた安全を自ら創造するという想像力が欠けていた。

問題点④

防潮堤による津波防止対策は考えるが、原子力災害が発生した後の緩和策という考えが欠けていた。

問題点④

津波とシビアアクシデントを結びつけて対策を立案することが不十分であった。

シビアアクシデント対策も施しており、原子力災害は、設計基準事象の範囲内(想定される範囲)で十分対処可能と考えていた。

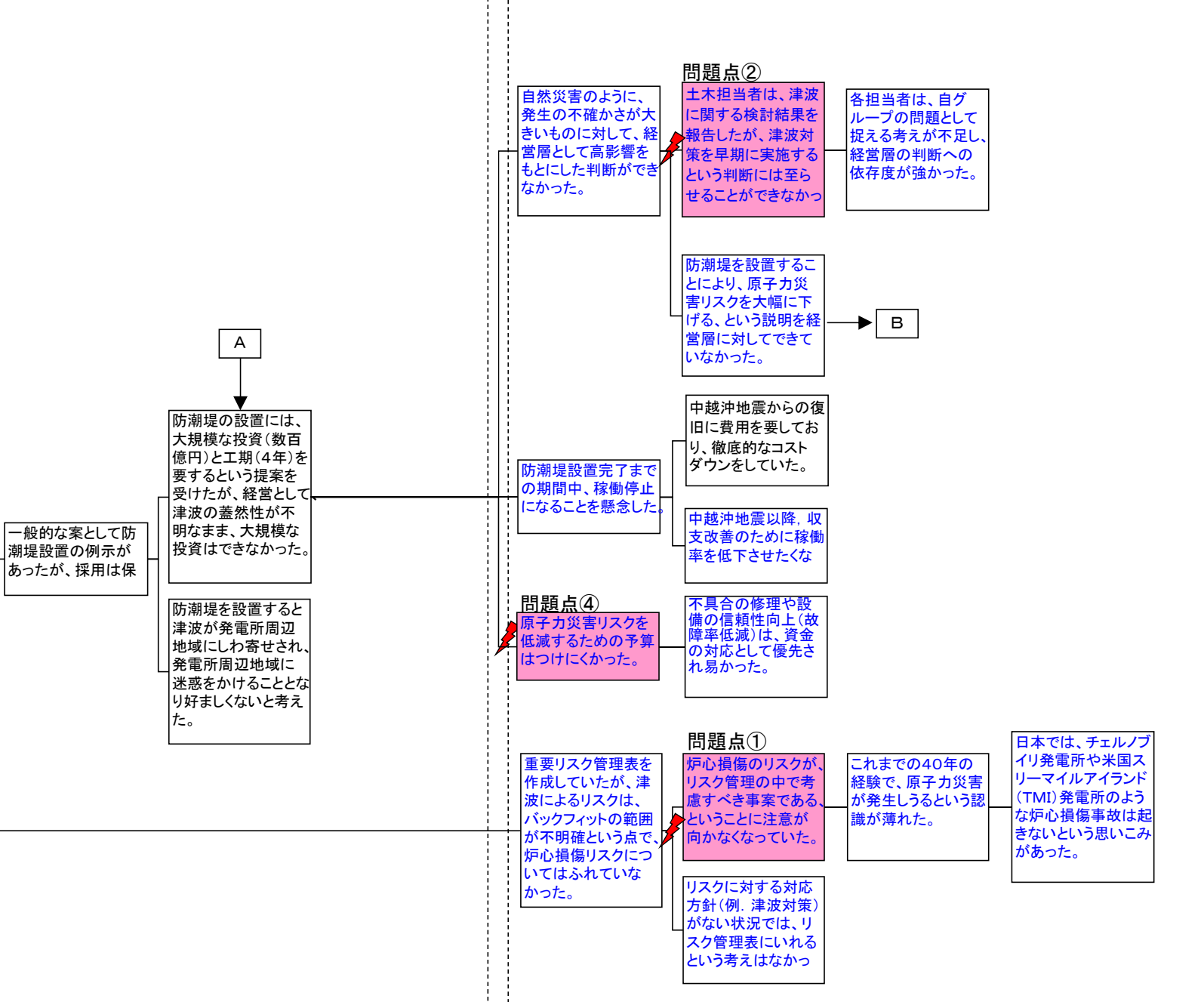
A

①

②

①

②



③

根本原因分析図(津波高さの想定と対策)

添付資料(6)

③

土木、設備担当者

土木担当者は、試し計算結果を報告したが、防波堤以外の対策(早期に実施できる対策)の提案はできなかった。また、土木学会を通じた波源モデルの確定には時間を

土木担当者として、津波の防止策は、防波堤が一般的だった。

土木担当者は、他のグループと協議して他の対策(例、電源強化、止水工事)を提案するという考えに至らなかった。

土木担当者は、前提条件となる津波高さを定める役割であり、プラント設備については、設備部門の役割だった。

土木と設備担当者が津波高さの設計条件について、お互いの責任分担に特化してしまい、相互に情報交換し、進めることができなかった。

問題点④
業務のリスク等によって、組織横断的に責任をもって進めるといった必要性を感じていなかった。

設備担当者は、土木担当者とは別に、津波対策の提案をすることができなかった。

設備担当者は、設計条件となる津波高さは、土木担当者の役割であり、特段の注意を払っていなかった。

問題点⑤
適切な対策(完璧な対策)でないと、対外的(行政、自治体、地元住民)に納得してもらえないと思ひこんだ。

行政への説明にあたり、プラント停止のリスクや説明のための資料作りが発生することを懸念した。

④

土木学会に福島沖波源モデルの審議を依頼したが、3.11時点では、結論は得られていなかった。(2012年10月予定)

土木学会を通じた波源モデルの確定には、時間を要していたが、切迫性は感じていなかった。

そもそも、津波によってプラントが炉心損傷に至るといった考えはなかった。

問題点①
原子力発電所に関わる業務を行う者であっても、一部では原子力リスクという観点での知識が付与される機会がなかった。

土木学会が定める評価手法は、新しい知見に対してタイムリーに反映する性格のものではなかった。

B

問題点④
外的事象に対して、最悪のケースにおける影響評価(ストレステストの簡易版など)を実施するといった業務プロセスがな

津波高さの評価は、過去の記録調査に大きく依存し、未来の評価には限度があった。

④

⑤

根本原因分析図(津波高さの想定と対策)

添付資料(6)

④

⑤

原子力発電所の津波評価は、土木学会の判断によることとしていた。

これまで原子力発電所の津波評価は、土木学会の手法で評価してきた。

個人の論文や意見という新知見の取り入れに対して慎重であった。

学会等の外部の活動だけに依存せず、新しい知見に対して、社内で検討し、深層防護を積み上げるといった仕組みがなかった。

問題点③

設備、安全担当者

設備担当者は、溢水勉強会に参加しており、津波、洪水等によるプラントへの影響を把握していたが、抜本対策はしていなかった。

津波の想定(敷地高さ+1m)は、仮定の条件をもとにプラントへの影響を確認するために実施したものであり、高さの信頼性の議論はなかった。(このケースの場合は、非常用海水系等が水没し炉心損料に至る)

溢水勉強会では、津波高さ評価により、非常用海水系の設置レベルの低いところへの提言であった。(O.P.5.6m)

津波の想定(敷地高さ+1m)は、あくまでも溢水評価のための、仮定の条件であり、実際に起きるとは考えていなかった。

土木担当者での試算結果(15.7m)は、この後に算出されたものであり、当時はなかった。

設備担当者は、対策工事の設計条件となるインプット(津波高さ)が明確でないと対策立案はできなかった。

安全担当者も参加していたが、頻度を念頭においた安全確保体系であったため、発生頻度が十分低い事象に対しては、対策の必要性はないと考

外的事象に対して、最悪のケースにおける影響評価(例、ストレステストの簡易版)を実施するといった業務プロセスがなかった。

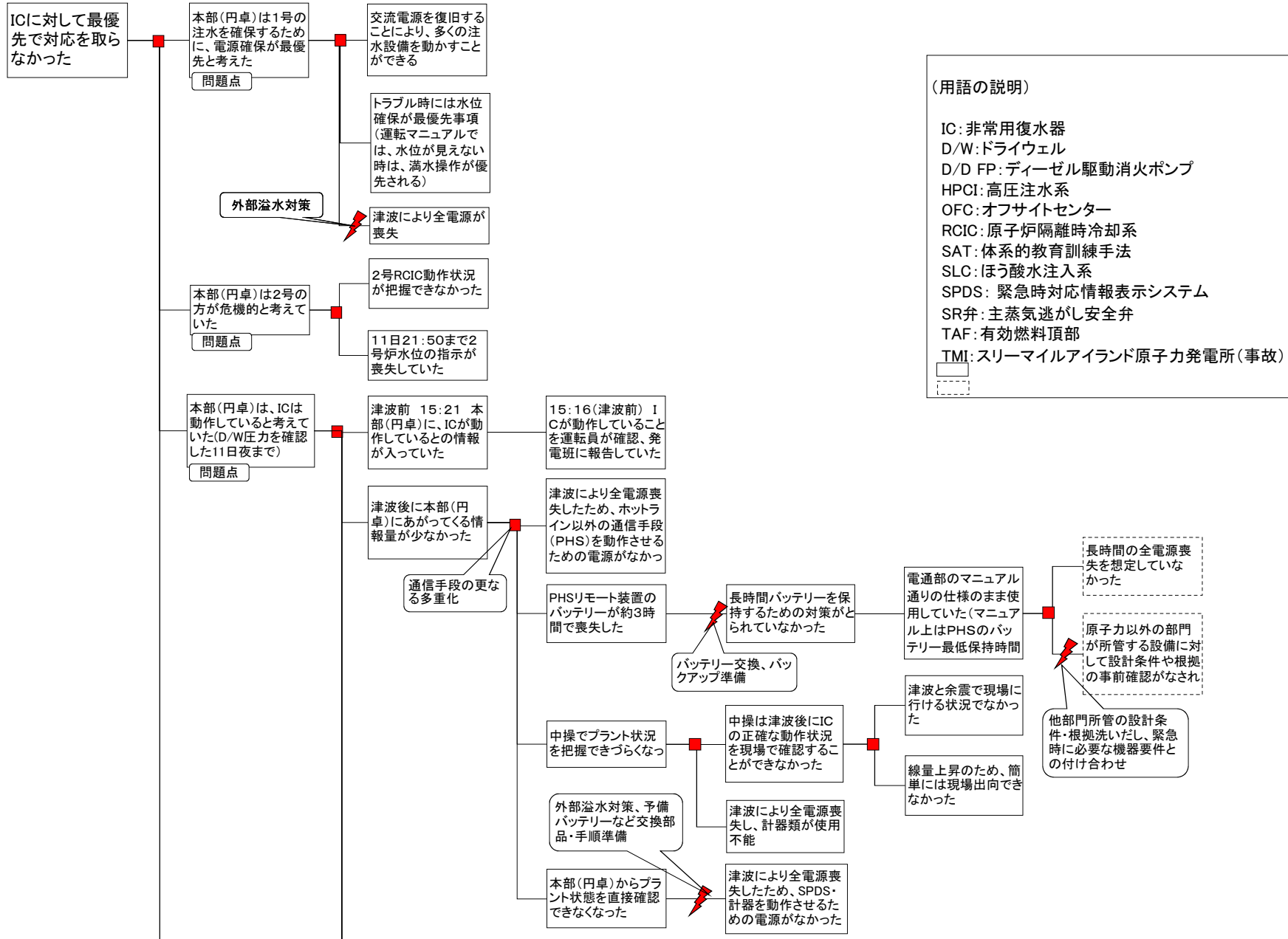
問題点④

不確定性の大きな自然現象を確率論で十分小さいとするのは、本質的に無理があるとの認識に至らなかった。

問題点②

自ら課題を設定し、解決する、という安全意識・技術力が不足していた。

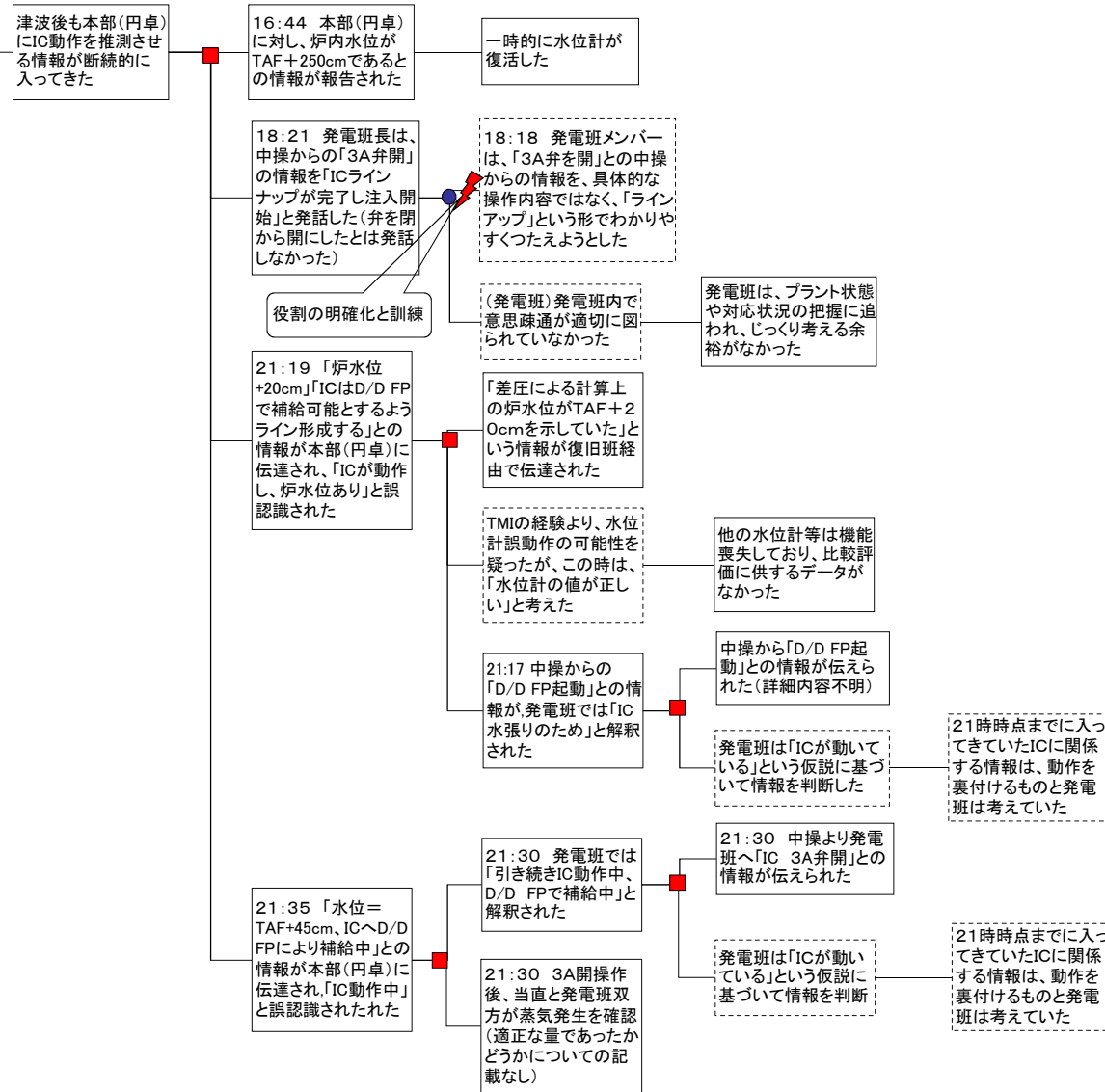
根本原因分析図
(1号機 非常用復水器運転状態把握)



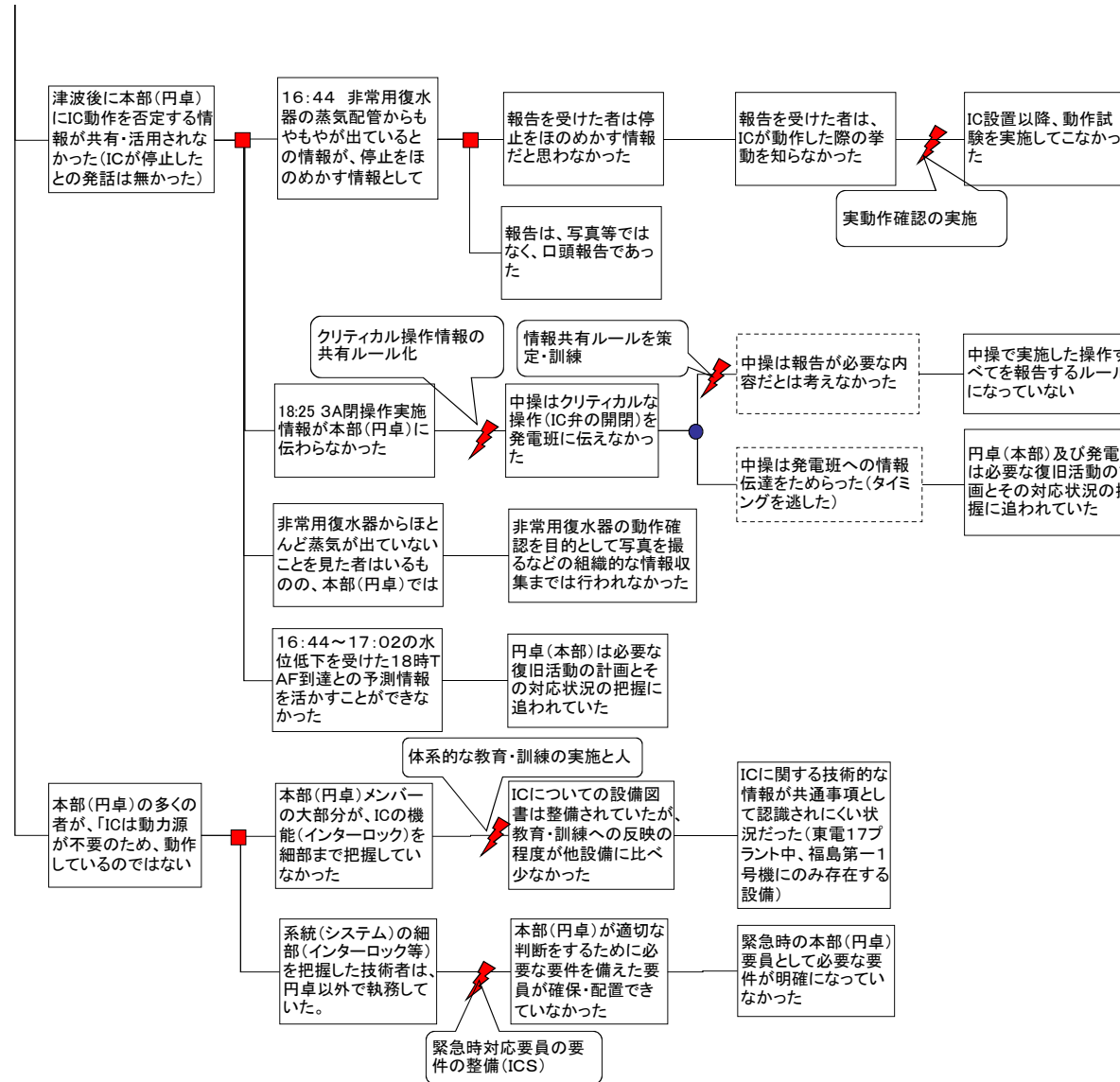
(用語の説明)

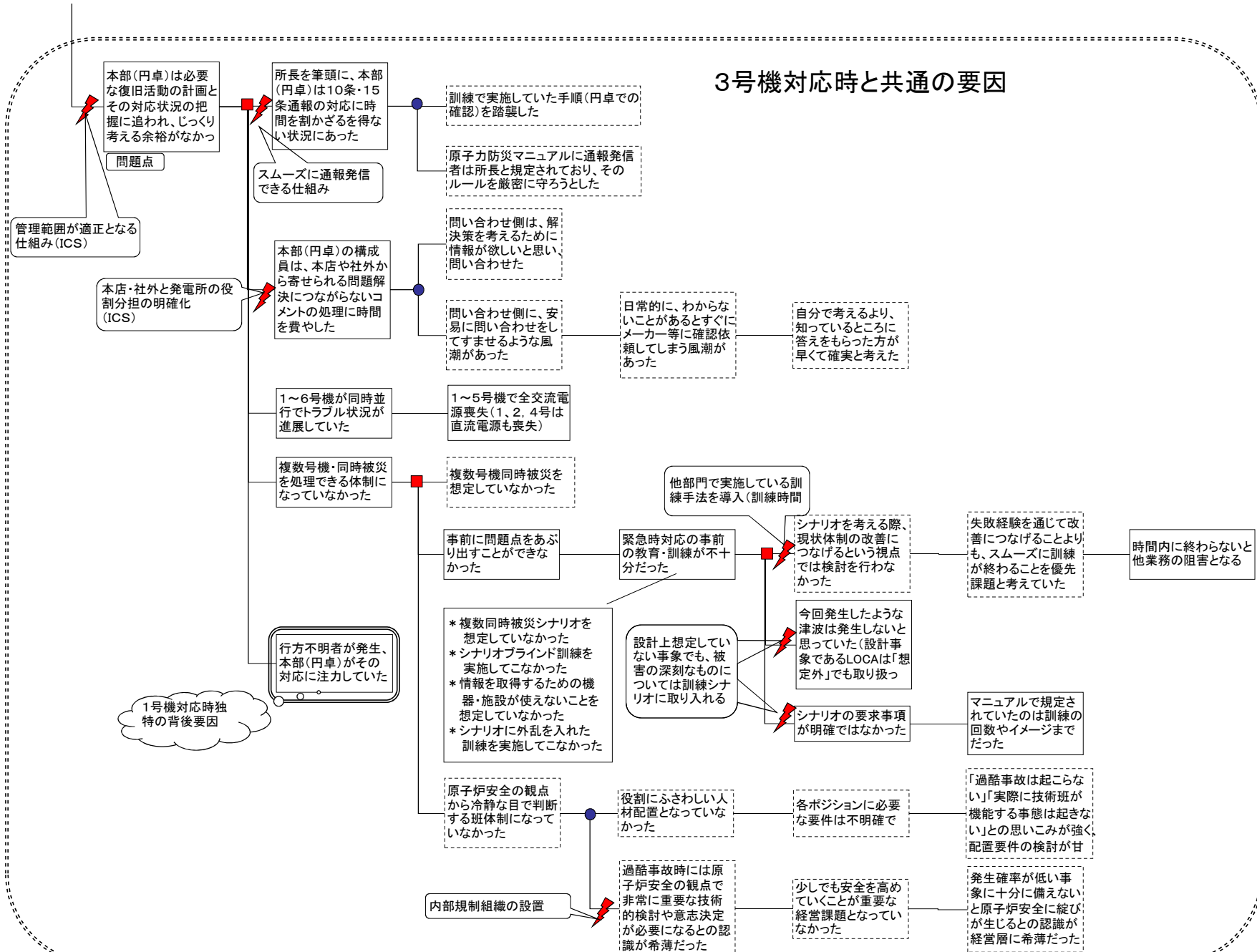
IC:非常用復水器
 D/W:ドライウェル
 D/D FP:ディーゼル駆動消火ポンプ
 HPCI: 高圧注水系
 OFC: オフサイトセンター
 RCIC: 原子炉隔離時冷却系
 SAT: 体系的教育訓練手法
 SLC: ほう酸水注入系
 SPDS: 緊急時対応情報表示システム
 SR弁: 主蒸気逃がし安全弁
 TAF: 有効燃料頂部
 TMI: スリーマイルアイランド原子力発電所(事故)

根本原因分析図
(1号機 非常用復水器運転状態把握)

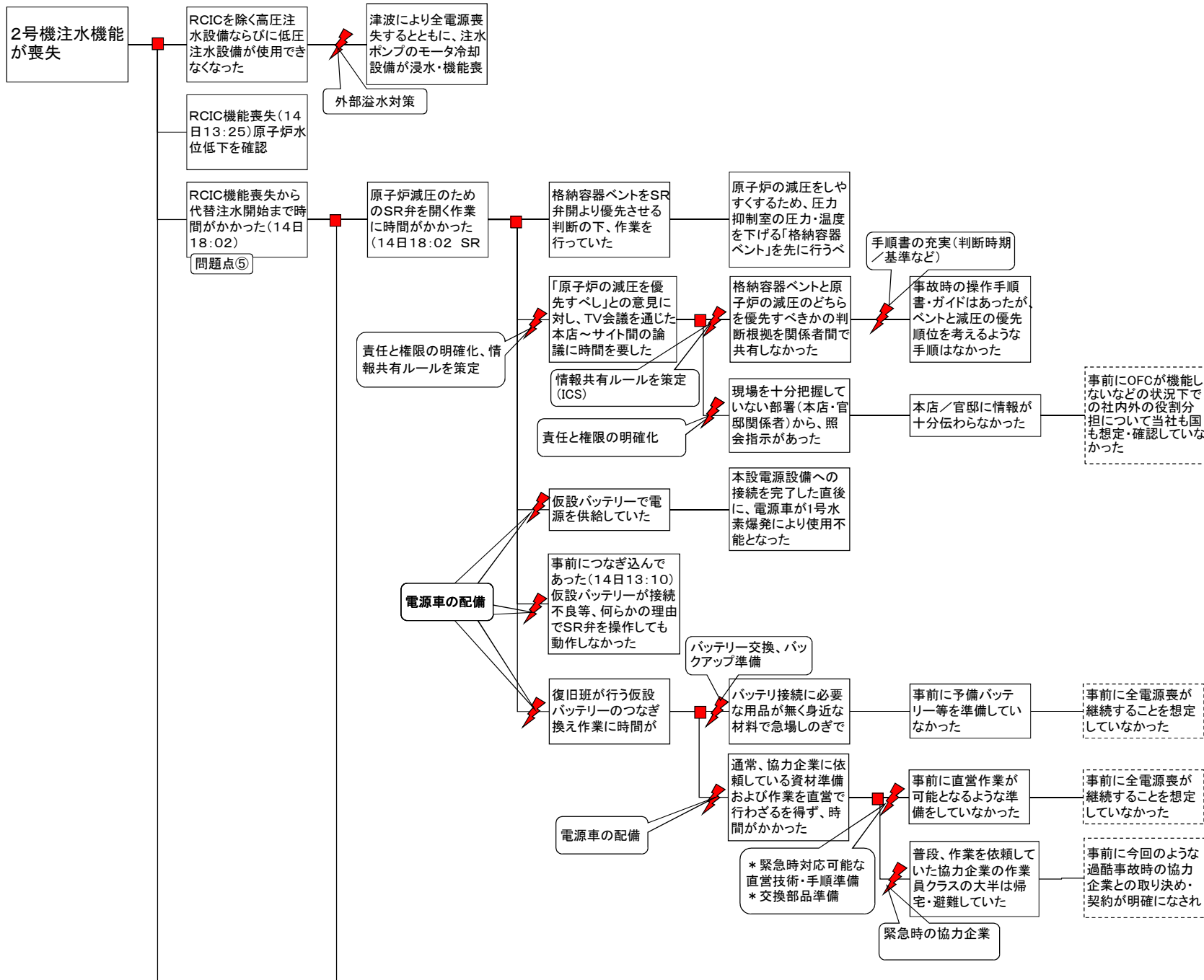


根本原因分析図
(1号機 非常用復水器運転状態把握)

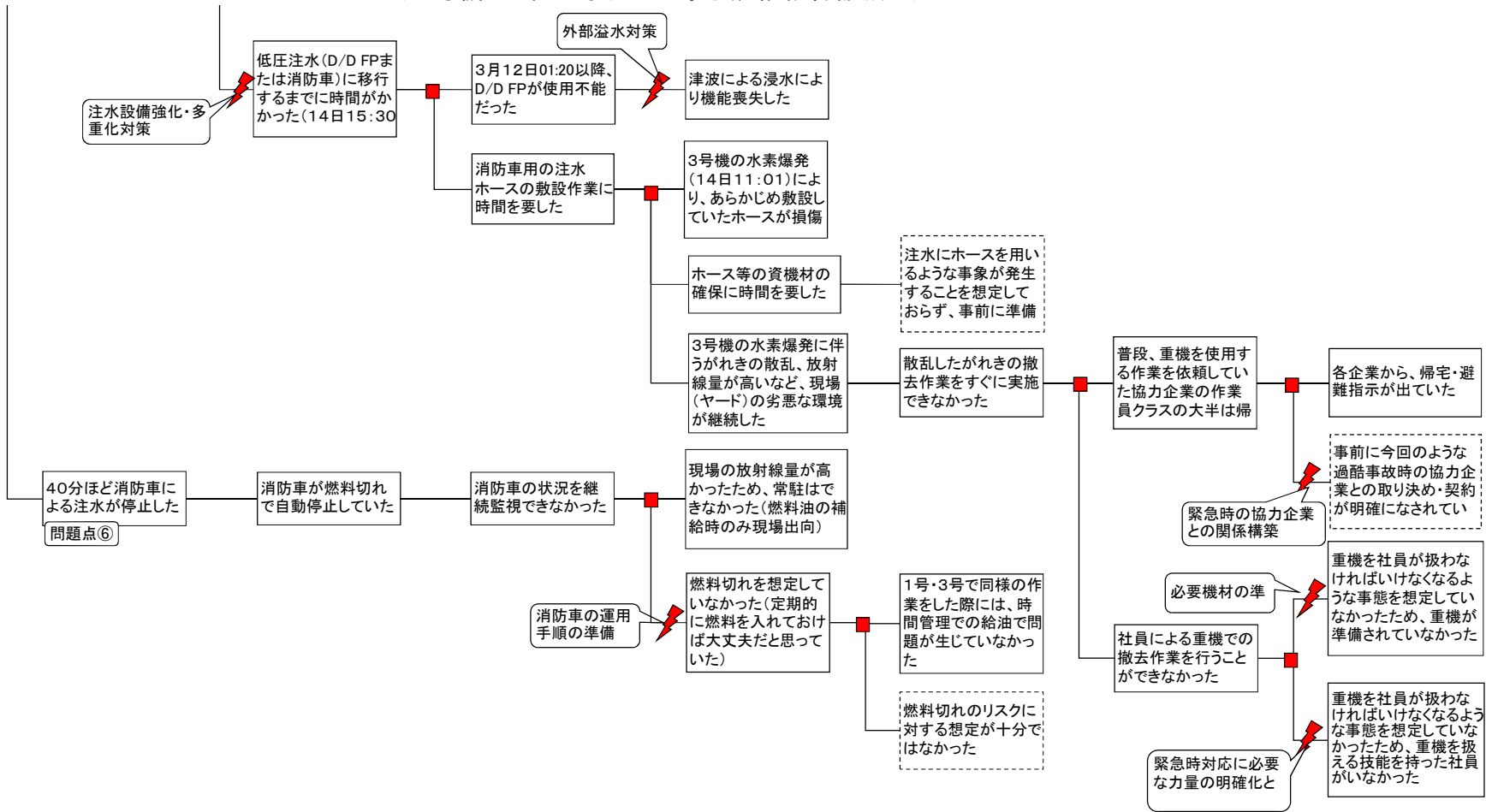




根本原因分析図
(2号機 代替注水および原子炉格納容器減圧)

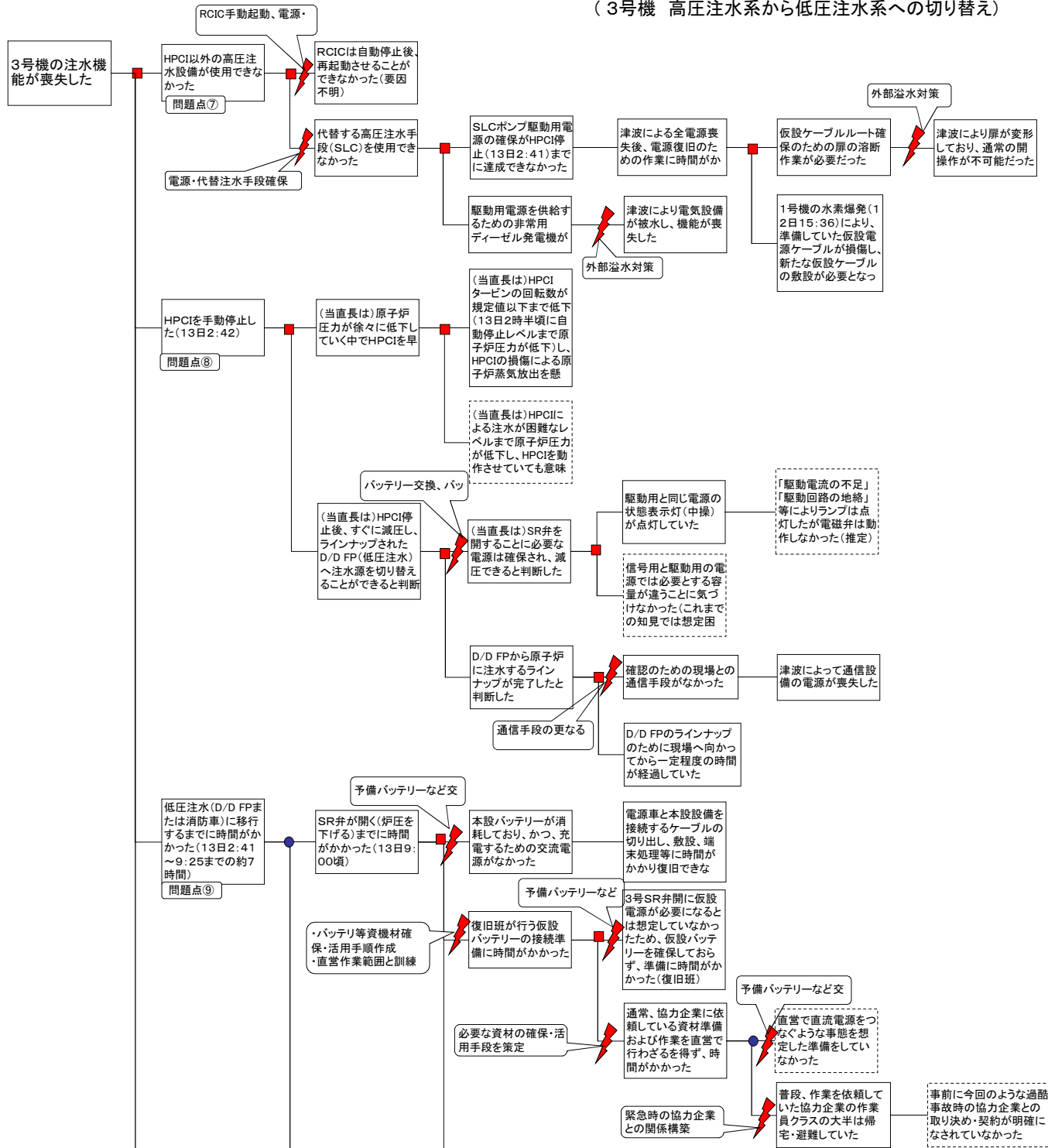


根本原因分析図
(2号機 代替注水および原子炉格納容器減圧)

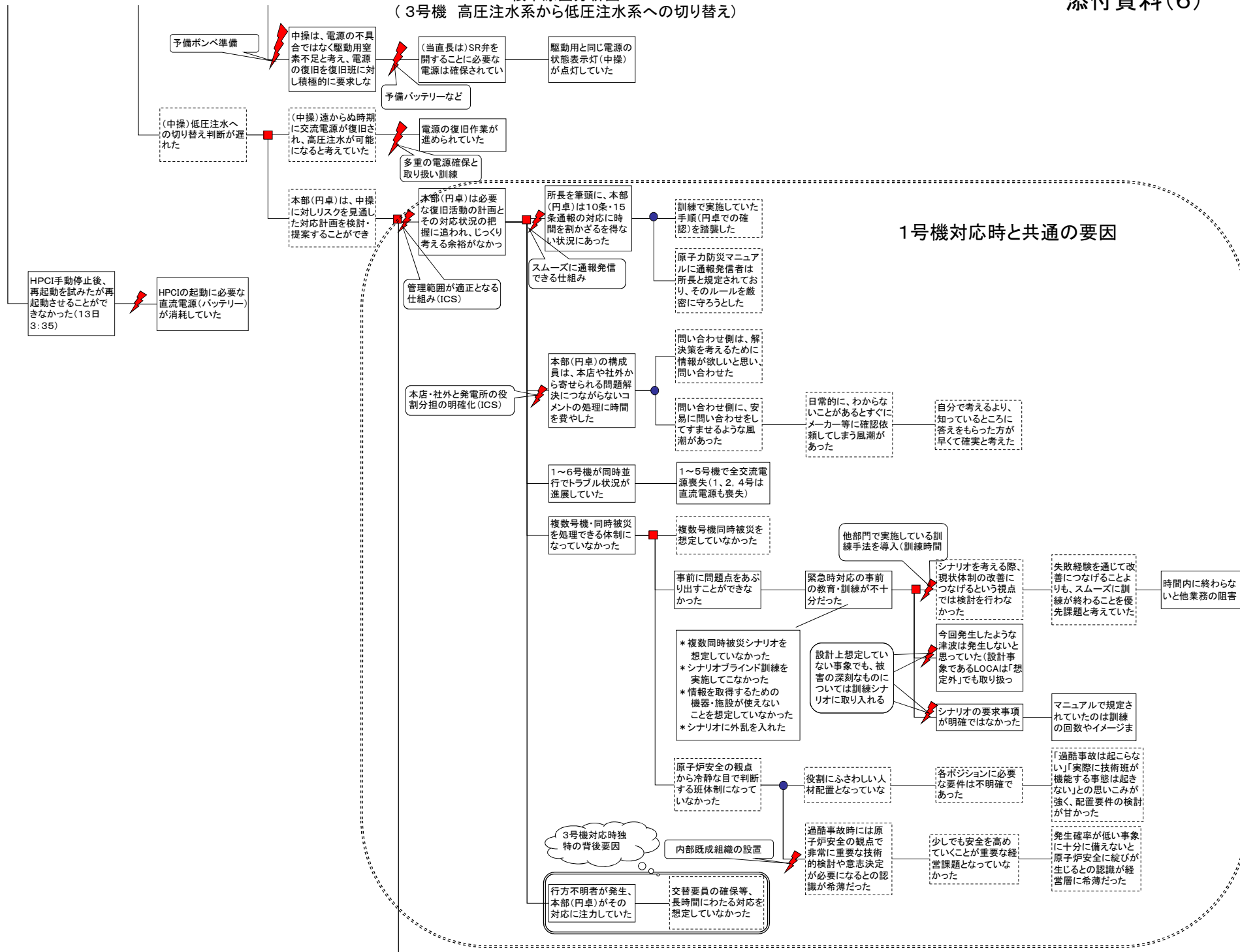


根本原因分析図

(3号機 高圧注水系から低圧注水系への切り替え)

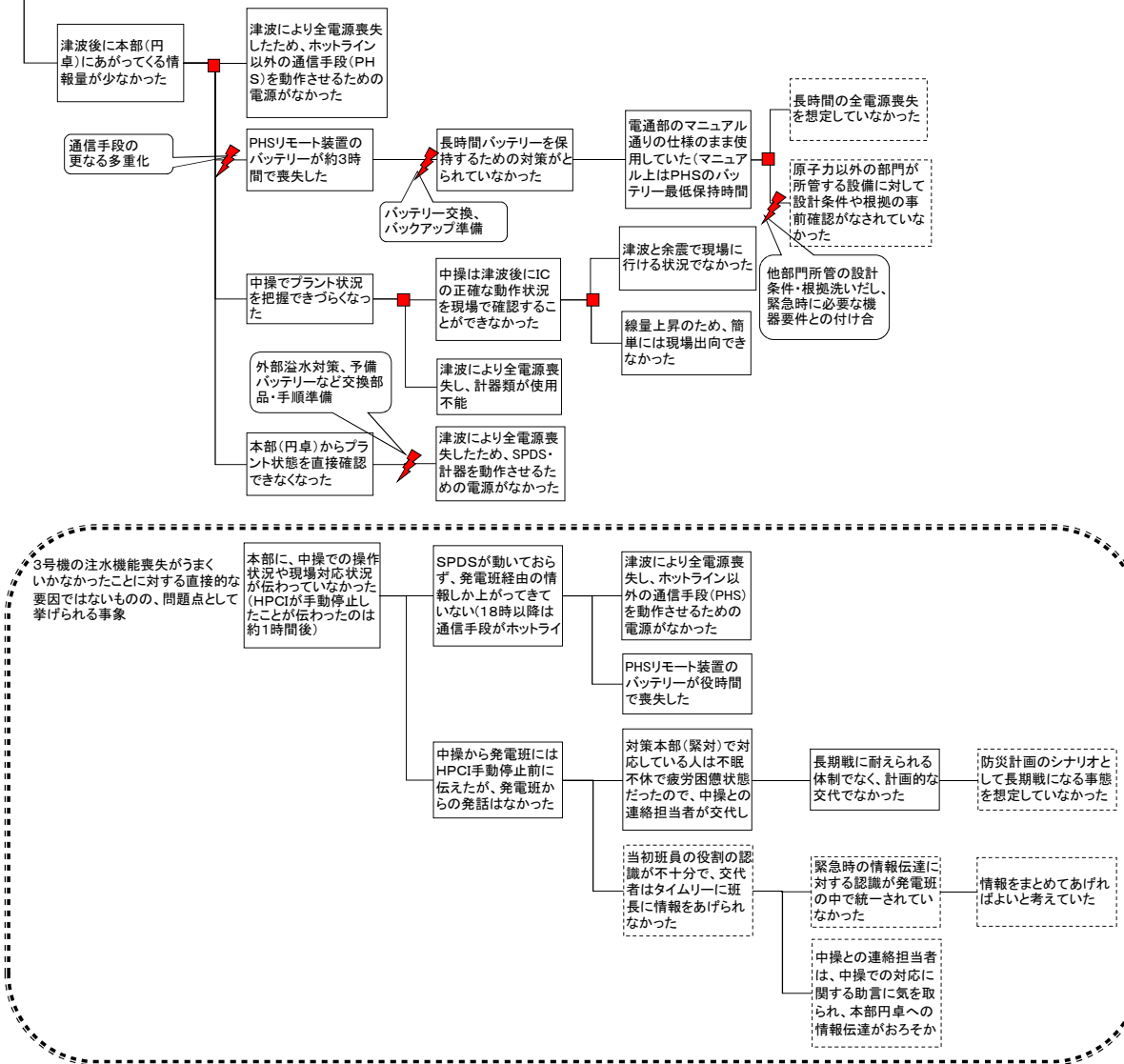


根本原因分析図 (3号機 高圧注水系から低圧注水系への切り替え)



根本原因分析図

(3号機 高圧注水系から低圧注水系への切り替え)



原子力安全・保安院(内規)「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン(平成22年9月3日改訂1)」との対比

ガイドライン記載内容	福島第一原子力発電所事故の原因及び教訓の抽出プロセス
<p>4. 事業者の実施した根本原因分析結果を規制当局が確認する視点 以下の記載内容は、一律に全項目を適用するのではなく、分析結果及び事業者のマネジメントシステムから見た、各項目の重要度に応じて適用する視点及びその深さを判断すること。</p>	<p>組織要因を検討するに当たって、事故の推移に留まらず、原子力部門の歴史的背景やその組織文化に影響を与えた出来事など、一般的なRCAの範囲を超えた対象を検討する必要があると判断した。柔軟性・拡張性に富む「SAFER」を手法として選択したが、すべてのステップを確実に実施することよりも、SAFER手法の本質を踏まえた上で、膨大な情報の因果関係を整理しそれを絶対策(処置)を選ぶ過程に注力した。</p> <p>※「SAFER」の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本となるヒューマンファクターの考え方を重視し、複数の関係者による自由討論で分析を進めるため、柔軟性・拡張性に富んでいる。 ・第三者からRCA手法として有効性を認められ、JEAG4121-2015ならびにTECDOC-1756に掲載 ・当社および国内事業者における災害・不適合事象分析への活用実績が豊富
<p>4. 1 一般要件に関すること 根本原因分析の活動内容に、以下の項目が含まれること。</p>	<p>—</p>
<p>①事象抽出の根拠</p>	<p>・福島原子力事故では、炉心損傷により「放射性物質の大量放出」に至ったことから、最も再発を防止したい事象を「炉心損傷」と据えた。</p>
<p>②実施体制</p>	<p>・「事象の把握と問題点の整理」のために、原子力部門以外の当社経営層からなる福島原子力事故調査委員会(社内事故調査委員会)を設置 委員長 代表取締役副社長 山崎 雅男 委員 代表取締役副社長 武井 優 常務取締役 山口 博 常務取締役 内藤 義博 企画部長、技術部長、総務部長、原子力品質監査部長 計8名 (役職は当時のもの)</p> <p>福島原子力事故調査委員会の下で、100名を超える社員が事象の調査・収集にあたった。</p> <p>・なお、実施事項の妥当性、網羅性、客観性、合理性については、社外有識者で構成される「原子力安全・品質保証会議 事故調査検証委員会」による検証を受けることとした。</p> <p>委員長 矢川 元基氏(東京大学名誉教授) 委員 犬伏 由利子氏(消費科学連合会副会長) 河野 武司氏(慶應義塾大学教授) 高倉 吉久氏(東北放射線科学センター理事) 首藤 伸夫氏(東北大学名誉教授) 中込 秀樹氏(弁護士) 向殿 政男氏(明治大学教授) (役職は当時のもの)</p> <p>・「分析の実施及び組織要因の検討」以降のプロセスを進めるために、事故当時の経営層から交代した新しい社長を原子力改革特別タスクフォース(以下「TF」という。)長とし、原子力改革特別タスクフォース事務局(以下「TF事務局」という。)を原子力部門から独立した社長直轄の組織として設置。</p> <p>・中核となるTF事務局専任者には、本社人事担当箇所に対し、同所の管理下にあった「イノベーションリーダー研修」修了生から、改革の意識に富むものの推薦を依頼し、その中から、多様性を意識しつつ、原子力部門内外の中堅以上の社員を選定した(TF事務局専任者:10名(原子力部門出身5名、他部門出身5名、うち女性2名))。</p> <p>・原子力部門出身者は、中堅・若手を中心に、福島第一、福島第二での事故対応の当事者、原子力発電所における実務経験が豊富な者、過去に原子力部門が実施してきた改善・改革活動で中心的な役割を担ってきた経験を持つ者を選定。(TF事務局兼務者:26名、うち、原子力発電所・建設所兼務者が8名、他部門兼務者が16名)。</p> <p>・分析手法の指導ならびに手法応用の妥当性確認については、SAFERの手法開発・教材作成・講師・指導ならびに、各種分析実績を持つメンバー(3名:社内認定指導者)が担当。</p> <p>・なお、TFの活動を監視・監督する組織として、国内外の専門家からなる「原子力改革監視委員会」を設置し、分析の結果、それを踏まえて策定した改革プランの骨子について、原子力改革監視委員会に諮ることとした。</p> <p>委員長 デール・クライン氏(元米国原子力規制委員会委員長) 副委員長 バーバラ・ジャッジ氏(英国原子力公社名誉会長) 委員 櫻井 正史氏(元国会東京電力福島原子力発電所事故調査委員会委員、元名古屋高等検察庁検事長) 委員 大前 研一氏((株)ビジネス・ブレークスルー代表取締役社長) 委員 下河邊 和彦(東京電力(株)取締役会長) (役職は当時のもの)</p>

原子力安全・保安院(内規)「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン(平成22年9月3日改訂1)」との対比

ガイドライン記載内容	福島第一原子力発電所事故の原因及び教訓の抽出プロセス
<p>③事象の概要、事象の時系列の整理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事実の調査・収集のために以下を実施した。 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 原子力事業者防災業務計画、操作手順書類等の事故前から使用されていた今回事故に関連するマニュアル類の調査・確認 ▪ 今回の事故時に採取された地震・津波のデータ、プラント挙動を示すチャート、警報発生記録等データ、その他採取・記録したプラントパラメータ、並びに事故時に記録された運転日誌、ホワイトボード等の記録類の調査・確認 ▪ 今回の事故時に採取されたデータをもとに実施した津波のインバージョン解析、地震応答解析、炉心損傷解析等の解析評価 ▪ 当社社員およびロボットによって実施した屋内外の主要設備に関する実地調査 ▪ 聞き取りおよび記録類による調査・事実認定 (発電所の災害対策要員を中心に述べ600名に聞き取りをするとともに各種記録類との突き合わせによる事実認定を実施) ・上記の調査結果に基づき、福島原子力事故に関して、事前の備え、事後の対応に関する詳細な事実関係を整理 ・事前の備え、事後の対応における、設備面、運用面からの問題点を抽出し、福島原子力事故の直接的な原因を取りまとめた ・福島第一1号機～3号機が炉心損傷事故に至った直接的な原因 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1号機は津波襲来によって早い段階で全ての冷却手段を失ったこと ▪ 2、3号機は、津波襲来後も高圧炉心注水系が機能したことで数日の対応時間を確保することはできたが、1号機の水素爆発等によって作業環境が悪化したため、最終的に全ての冷却手段を失ってしまったこと。 ▪ 福島第一原子力発電所の事故の備えが、今般の津波による設備の機能喪失に対応できないものであったこと。 ・上記の結果は、「原子力安全・品質保証会議 事故調査検証委員会」にて、専門的見地や第三者としての客観的な立場から、以下の視点で検証を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・調査や検証の方法が適切であるか ・事実関係について客観的な証拠などに基づいているか、振り返りの視点ではなく、事象の進展に即して、調査されているか ・調査内容が妥当であるか ・第三者に対してわかりやすく説明しているか ・さらに、直接原因、抽出した問題点の網羅性、客観性、合理性を確認するため、以下を実施 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 大前研一氏により、2011年10月に発表された「福島第一原子力発電所事故から何を学ぶか」の提言・記載について、当社の対応状況を直接、比較・検証していただき、ほとんどが合意できる内容であること、合意できない部分については、当社の代案で十分に対応できることを確認していただいた。この中で、大前氏指摘の「起こった事象・問題点」が、当社の調査においても抽出されていることを確認。 ▪ TF事務局により、各種事故調の提言等への対応状況を確認し、各種提言が改善すべき事項として取り上げられ、対応または対応検討中であることを確認。

原子力安全・保安院(内規)「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン(平成22年9月3日改訂1)」との対比

ガイドライン記載内容	福島第一原子力発電所事故の原因及び教訓の抽出プロセス
<p>④組織要因に関するデータ収集・調査と分析結果</p>	<p>・「(1)長期SBOや最終ヒートシンク喪失への備えが不十分」「(2)津波対策の不足」「事故対応の失敗」について、「なぜ⇔だから」を分析メンバーが繰り返し、組織要因を整理・抽出。 ・あわせて、組織の文化や判断に影響を及ぼす要因として、原子力部門の歴史的経緯や出来事、対応状況などについて、関係者インタビューや文書の確認などにより情報を収集、「なぜ⇔だから」を分析メンバーが繰り返し、組織要因を整理・抽出。 ・民間事故調、政府事故調、国会事故調など各種調査報告書の提言と矛盾がないことも確認 ・組織要因と問題点について、「安全意识」、「技術力」、「現場力」の観点で因果関係を見直すため、TF事務局メンバーによるブレインストーミングを行い、「事故への備えの不足」に至った当社に存在した組織要因を「事故への備えが不足した負の連鎖」として整理</p> <p>・分析結果については、妥当性を検証するために、中間段階から「原子力改革監視委員会」により、専門的見地や第三者としての客観的な立場からレビューを受けている。</p>

原子力安全・保安院(内規)「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン(平成22年9月3日改訂1)」との対比

ガイドライン記載内容	福島第一原子力発電所事故の原因及び教訓の抽出プロセス
4. 2 活動計画の策定に関すること	—
4. 2. 1 分析主体の中立性に関すること	—
(1) 分析主体は、当該事象に直接関与した部門以外の要員で構成されていること。	<ul style="list-style-type: none"> ・「分析の実施及び組織要因の検討」以降のプロセスを進めるために、事故当時の経営層から交代した新しい社長をTF長とし、TF事務局を原子力部門から独立した社長直轄の組織として設置。 —分析中核者:10名(原子力部門出身5名:他部門出身5名)、各原子力発電所および社内他部門の分析兼務者:26名
(2) 必要なデータに対するアクセス権限を与えられていること。又、経営層や関連部門に対するインタビュー等の調査を実施できること。	<ul style="list-style-type: none"> ・TF事務局は、社長直轄の組織であり、データへのアクセス権限、経営層へのインタビュー実施等の権限を与えられていた。
(3) 根本原因分析及びその結果によって、分析を行った者(分析チーム要員)が処遇上の不利益を被ることがないように保証されていること。	<ul style="list-style-type: none"> ・TF事務局は、社長直轄の組織であり、処遇上の不利益を被ることがないことを保証されていた。
(4) 根本原因分析を主導する者は、当該原子力施設の保安活動等の実務経験を有するか又は理解していること、及び根本原因分析に係る教育訓練を受けていること。	<ul style="list-style-type: none"> ・分析中核者、分析兼務者のうち原子力部門出身者は、福島第一、福島第二での事故対応の当事者、原子力発電所における実務経験が豊富な者、過去に原子力部門が実施してきた改善・改革活動で中心的な役割を担ってきた経験を持つ者を選定。 ・分析手法の指導ならびに手法応用の妥当性確認については、SAFERの手法開発・教材作成・講師・指導ならびに、各種分析実績を持つメンバー(3名:認定指導者)が担当。
4. 2. 2 根本原因分析の対象となる事象の抽出に関すること 事業者が、次の事象に該当する事象を抽出して根本原因分析を実施していることを確認する。	—
① 安全に重大な影響を与える事象については、適切な是正処置及び予防処置を行い、再発防止を確実にするため、その事象ごとに根本原因分析を実施すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・福島原子力事故では、炉心損傷により「放射性物質の大量放出」に至ったことから、最も再発を防止したい事象を「炉心損傷」と据えた。 ・「なぜ⇄だから」を繰り返して炉心損傷に至った事象の因果関係を整理、「津波対策の失敗」「過酷事象対策の失敗」「事故対応の失敗」を根本原因分析の対象事象として抽出。 ・抽出された問題については、組織要因の分析完了以前に検討、対応を実施。 ・直接的な原因、抽出した問題点については、大前研一氏により、大前氏が「福島第一原子力発電所事故から何を学ぶのか」にて取りまとめられた提言・記載について、当社の対応状況を直接、比較・検証していただいている。
② 安全に重大な影響を与える事象以外の事象にあつては、是正処置を講じた後、蓄積されている不適合等に関するデータを分析し、予防処置を講ずるため、必要に応じて、根本原因分析を実施すること。	該当せず
4. 2. 3 根本原因分析に先立つ直接原因分析内容の確認に関すること	—
(1) 当該不適合に係る業務の流れに沿って、系統・設備・機器の状態とその変化、個々の人の行動、人と人との役割関係、コミュニケーション及びそれらの問題点が論理的に記述されていること。	<ul style="list-style-type: none"> ・福島原子力事故の記述は業務の流れに沿って取りまとめることが困難だったため実施せず。 ・「福島原子力事故調査報告書」において、運転データと事象の進展を付け合わせて系統、設備、機器の状況とその変化ならびに問題点を抽出。 ・福島原子力事故対応に当たった延べ600名へのインタビューから、対応行動、役割分担、コミュニケーションおよびそれらの問題点を抽出。

原子力安全・保安院(内規)「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン(平成22年9月3日改訂1)」との対比

ガイドライン記載内容	福島第一原子力発電所事故の原因及び教訓の抽出プロセス
(2) 人的過誤の直接要因が明確にされていること。人的過誤の直接要因として、従事者の個人的な要因、作業固有の要因、物理的な環境要因、従事者を取り巻く職場環境要因、作業に係わる業務管理要因のうち、関係する直接要因が明確にされていること。	・「福島原子力事故調査報告書」において、人的過誤に影響を与える作業固有の要因、物理的な環境要因、従事者を取り巻く職場環境要因、作業に係わる業務管理要因などについては事実関係を取り纏めているため、組織要因検討に当たってのインプット情報として活用した。
(3) 当該事象の直接原因分析結果に基づく、是正処置及び予防処置の内容が明確になっていること。	・「福島原子力事故調査報告書」において、事前の備え、事後の対応における、設備面、運用面からの問題点を抽出し、福島事故の直接的な原因を取りまとめた。 ・直接的な原因、抽出した問題点については、大前研一氏により、大前氏が「福島第一原子力発電所事故から何を学ぶのか」にて取りまとめられた提言・記載について、当社の対応状況を直接、比較・検証していただいている。
4. 2. 4 国内外の類似事象の調査計画に関すること	-
(1) 適切な原因分析の実施及び適切な是正処置並びに予防処置の立案に必要な参考情報を入手することを目的として、必要に応じ、当該事業者及び国内外の類似の事象についての調査が計画されていること。	・アクションプラン立案に当たっては、国内外で成功を収めている事例をその背景要因までさかのぼってベンチマークし、対策に反映した(例:緊急時対応組織(ICS:米国ほか)、社内独立監視機関の設立(米国、英国他) など)
4. 3 事象の時系列整理結果に関すること 事業者の分析チームが根本原因の分析過程において実施した事象の時系列整理結果の内容を以下の視点で確認する。	-
4. 3. 1 時系列の整理に用いられる情報とその結果の客観性に関すること 根本原因分析に係る事象の時系列整理結果の客観性が確保されていることを以下の視点で確認する。	-
(1) 直接原因分析結果の情報に加え、根本原因分析のために必要なデータの収集及びインタビュー等の調査が行われていること。	・「福島原子力事故調査報告書」に加え、組織の文化や判断に影響を及ぼす要因として、原子力部門の歴史的経緯や出来事、対応状況などについて、関係者インタビューや文書の確認などにより情報を収集、「なぜ⇄だから」を分析メンバーが繰り返して、組織要因を整理・抽出。
(2) 時系列整理結果が第三者に分かるように整理されていること。	-
① 事象や問題点の内容の中で、関与した組織・個人が匿名的に識別されて、取られた行動等の記述が具体的であること。但し識別に対し特別な配慮が必要な場合を除く。	・組織要因を抽出する対象として選択した「長期SBOや最終ヒートシンク喪失への備えが不十分」「津波対策の不足」「事故対応の失敗」の検討に当たっては、匿名を原則として行動を具体的にまとめた。一方、原子力部門の歴史的経緯や出来事、対応状況などについては、できる限りの具体化に努めたものの、時間経過にともない識別が難しいものもあった。

原子力安全・保安院(内規)「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン(平成22年9月3日改訂1)」との対比

ガイドライン記載内容	福島第一原子力発電所事故の原因及び教訓の抽出プロセス
② 問題点が明確にされ、その記述が具体的でかつ可能な限り定量的であること。	・抽出した問題点は、後の整理・対策立案に資するべく、具体的表現での記載に努めた。
4. 4 組織要因の抽出結果に関すること 事業者の分析チームが根本原因の分析過程において実施した当該の組織要因の抽出結果を以下の視点で確認する。	-
4. 4. 1 分析に用いられている方法の論理性に関すること 組織要因の抽出に当たって用いられた方法の論理性が確保されていることを以下の視点で確認する。	-
(1) 報告された事象に応じて、根本原因分析が組織要因とその因果関係の視点を考慮した体系的な分析(注)となっていること。	・「長期SBOや最終ヒートシンク喪失への備えが不十分」「津波対策の不足」「事故対応の失敗」について、「なぜ⇔だから」を分析メンバーが繰り返し、組織要因を整理・抽出。
(2) マネジメントシステムの不適切さを改善するのに必要な深さまで分析されていること。	・組織要因が広範に抽出されたことから、それぞれの組織要因を整理し、「安全意識の不足」「技術力の不足」「対話力の不足」を共通する要因として抽出。さらに、組織要因の因果関係を「事故の備えが不足した負の連鎖」として再整理した。
(3) 必要に応じ、当該事象発生前後の変化及び変更による差異の要因が分析されていること。	・組織の文化や判断に影響を及ぼす要因として、原子力部門の歴史的経緯や出来事、対応状況などについて、関係者インタビューや文書の確認などにより情報を収集、「なぜ⇔だから」を分析メンバーが繰り返し、組織要因を整理・抽出。
(4) 必要に応じ、事象の発生あるいは人的過誤を防ぐために、障壁が無かったのか、障壁が失われていたのか、障壁が機能していなかったのかの分析が行われていること。	・個々の人的過誤単独ではなく「負の連鎖」そのものを改善すべきと捉えたため、障壁の機能不全については組織要因の分析の過程で複数抽出したものの、連鎖を断ち切る対策によって多重の障壁とする方向での対応が必要、と判断した。
(5) 4. 2. 2の②に該当する事象については、必要に応じ、様々な視点から事象、データ、調査結果等の横断的な分析が実施され、共通の要因が探求されていること。	該当せず
4. 4. 2 分析に用いられる情報とその分析結果の客観性に関すること 組織要因の抽出に当たって用いられた情報及び抽出された組織要因の記載内容の客観性が確保されていることを以下の視点で確認する。	-
(1) 必要に応じ、当該事業者及び国内外の類似の事象についての調査が実施され、その結果が、必要に応じ、原因分析及び処置立案に活用されていること。	・アクションプラン立案に当たっては、国内外で成功を収めている事例をその背景要因までさかのぼってベンチマークし、対策に反映した。(例: 緊急時対応組織(ICS: 米国ほか)、社内独立監視機関の設立(米国、英国他) など)
(2) 直接原因分析結果、データ収集及び調査の結果、及び事象の時系列整理結果が、原因分析において活用されていること。	・「福島原子力事故調査報告書」に加え、各種事故調査報告書からの提言、原子力部門の歴史的経緯や出来事、対応状況などについて、関係者インタビューや文書の確認などにより情報を収集、「なぜ⇔だから」を分析メンバーが繰り返し、組織要因を整理・抽出し、分析のインプットとして活用。
(3) 原因分析の結果が第三者に分かるように整理されていること。	-

原子力安全・保安院(内規)「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン(平成22年9月3日改訂1)」との対比

ガイドライン記載内容	福島第一原子力発電所事故の原因及び教訓の抽出プロセス
① 問題点が明確にされ、その記述が具体的でかつ可能な限り定量的であること。また問題点の内容の中で、関与した組織・個人が匿名的に識別されて、取られた行動等の記述が具体的であること。但し識別に対し特別な配慮が必要な場合を除く。	・組織要因を抽出する対象として選択した「長期SBOや最終ヒートシンク喪失への備えが不十分」「津波対策の不足」「事故対応の失敗」の検討に当たっては、匿名を原則として行動を具体的に取りまとめた。一方、原子力部門の歴史的経緯や出来事、対応状況などについては、できる限りの具体化に努めたものの、時間経過にともない識別が難しいものもあった。
② 問題点に対応した組織要因が明確にされ、その記述が具体的であること。	・組織要因が広範に抽出されたことから、それぞれの組織要因を整理し、「安全意識の不足」「技術力の不足」「対話力の不足」を共通する要因として抽出。さらに、組織要因の因果関係を「事故の備えが不足した負の連鎖」として再整理した。
4. 5 是正処置及び予防処置に関すること	-
(1) 組織要因に対応した是正処置及び予防処置が明確に策定されていること。なお、処置を講じない場合には、その根拠が明確にされていること。	・単に各要因間の因果関係を断ち切るだけでは不十分、「負の連鎖」そのものを改善すべき組織要因と捉え、連鎖を断ち切るには対策が複数必要、と判断した ・過去の様々なトラブルに「現場のマネジメント主体の改善」で取り組んできてしまったことに対する反省を踏まえ、経営層自身の改革である「経営層からの改革」を、負の連鎖を断ち切る最優先事項とした。 ・負の連鎖を絶ちきるために、あわせて「経営層への監視・支援強化」「深層防護提案力の強化」「リスクコミュニケーション活動の充実」「発電所および本店の緊急時組織の改編」「平常時の発電所組織の見直しと直営技術力の強化」が必要と考え、それぞれについてアクションプランを検討した。
(2) 必要に応じ、過去の是正処置及び予防処置の不適切さについて検討されていること。	・抽出した「長期SBOや最終ヒートシンク喪失への備えが不十分」「津波対策の不足」「事故対応の失敗」について、「なぜ⇔だから」を分析メンバーが繰り返し、組織要因を整理・抽出。 ・あわせて、組織の文化や判断に影響を及ぼす要因として、原子力部門の歴史的経緯や出来事、対応状況などについて、関係者インタビューや文書の確認などにより情報を収集、「なぜ⇔だから」を分析メンバーが繰り返し、組織要因を整理・抽出。
(3) 是正処置及び予防処置の効果の評価が行われ、類似の直接要因のうちどの範囲までが防止できるのか明確になっていること。	・負の連鎖を絶ちきる6対策それぞれについてアクションプランを立案し、原子力改革プランとして取りまとめた。 ・経営層に対する研修(経営層からの改革)以外のアクションプランは、原子力部門内で展開。 ・各組織は、日々の業務計画の実行を通じて、改革プランの各対策のPDCAを回している。 ・TF事務局は、四半期単位で客観的な立場から、組織全体における改革プラン各対策の進捗状況を確認と成果の評価を行い、四半期報告として取りまとめ、社内周知するとともに公表している。 ・また、TF事務局では、年度毎に各対策の進捗及び有効性を評価し、社内外の情勢やニーズの変化との照合を行い、対策の見直しの要否を検討、実施している。
(4) 是正処置及び予防処置が及ぼすと考えられる副作用についての評価が行われていること。	・対策の実施に当たっては、まず初めに、「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」について原子力リーダー層から、現場第一線まで各階層で重層的に議論することで理解と浸透を図った。 ・理解活動に引き続き、各対策の実施主体となる組織、責任者とTF事務局メンバーが話し合いを重ね、考え得る影響などについて抽出した。 ・改革プランに対する納得やプラン実行における影響については、アンケートや対話を繰り返し、対策の見直しの検討を実施。

原子力安全・保安院(内規)「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン(平成22年9月3日改訂1)」との対比

ガイドライン記載内容	福島第一原子力発電所事故の原因及び教訓の抽出プロセス
<p>(5) 是正処置及び予防処置の具体的な実施計画(体制、スケジュール、リソース、フォローの仕方、有効性の評価方法、優先順位等)が明確になっており、関係職員に納得して受容され、かつ実行可能であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・経営層に対する研修(経営層からの改革)以外のアクションプランは、原子力部門内で展開。 ・各組織は、日々の業務計画の実行を通じて、改革プランの各対策のPDCAを回している。 ・TF事務局は、四半期単位で客観的な立場から、組織全体における改革プラン各対策の進捗状況を確認と成果の評価を行い、四半期報告として取りまとめ、社内周知するとともに公表している。 ・また、TF事務局では、年度毎に各対策の進捗及び有効性を評価し、社内外の情勢やニーズの変化との照合を行い、対策の見直しの要否を検討、実施している。
<p>(6) 是正処置及び予防処置の水平展開の必要性及び適用範囲が検討されていること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・経営層に対する研修(経営層からの改革)以外のアクションプランは、原子力部門内で展開。