

IV 東京電力福島第一原子力発電所における事故対処

1 地震発生後、津波到達までの状況及びこれに対する対処（3月11日14時46分頃から同日15時35分頃までの間）

（1）発電所対策本部の動向

- ① 3月11日14時46分頃、東北地方太平洋沖地震が発生し、東京電力株式会社（以下「東京電力」という。）福島第一原子力発電所（以下「福島第一原発」という。）においても、震度6強の強い揺れを観測した。

その後、前記Ⅲ1記載のとおり、東京電力本店及び福島第一原発には、発生した事態に応じ、非常災害対策本部、次いで緊急時災害対策本部（以下、総じて、東京電力本店内の本部につき「本店対策本部」、福島第一原発内の本部につき「発電所対策本部」という。）が立ち上げられた。

- ② 発電所対策本部は、免震重要棟¹2階の緊急時対策室に置かれ、メインテーブルには、発電所対策本部の本部長である吉田昌郎福島第一原発所長（以下「吉田所長」という。）以下、ユニット所長、副所長、炉主任のほか、発電班、復旧班、技術班、保安班等の各機能班の班長が座り、各機能班の班員は、それぞれ班長の背後に設けられたブースに控え、メインテーブルと各機能班との間で、口頭による情報伝達が可能な体制が取られた（資料Ⅳ-1参照）。

各機能班は、発電所対策本部内で共有すべき情報を把握した場合、班長に情報を伝達し、班長が同情報をマイクで発話することにより、発電所対策本部内の者は、その発話を直接聞き取り、情報共有を図った。

また、吉田所長以下がメインテーブルで行った意思決定や、本店対策本部からテレビ会議システムを通じて発電所対策本部に提供された情報等について、これが特定の機能班に関わる内容であった場合、当該機能班の班長が、班員に情報を伝達したり、必要な指示をし、各班員において必要な検討や作業等を行ったりすることになった。

¹ 平成19年7月、新潟県中越沖地震が発生した際、東京電力柏崎刈羽原子力発電所において、対策本部が設置される予定であった事務本館が被災し、事務本館の外で初期対応をせざるを得なかった。この教訓を踏まえ、福島第一原発では新たに免震重要棟を置き、平成22年7月から運用を開始した。免震重要棟は、災害発生時等に、発電所の対策本部を設置する建物で、震度7クラスの地震が発生しても初動対応に必要な設備の機能を確保できるように、地震の揺れを抑える免震構造を採用している。そして、棟内には、緊急時対策室、会議室、通信設備、空調設備、電源設備を備えている。

さらに、本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、発電所対策本部内のメインテーブルで発話された内容を聞き取り、また、発電所対策本部に対し助言や質問をするなどして情報共有を図ることができた。

(2) 各号中央制御室の動向

a 総論

- ① 地震が発生した3月11日14時46分頃、福島第一原発では、1号機から3号機までが運転中、4号機から6号機までが定期点検中であつた。

中央制御室は、1号機及び2号機に1か所、3号機及び4号機に1か所、5号機及び6号機に1か所設けられ、地震発生時までは、それぞれ、当直5個班が交代で当直業務に従事していた。

当直1個班には、当直長1名、当直副長1名、当直主任2名、当直副主任1名、主機操作員2名、補機操作員4名の合計11名がいた(資料IV-2参照)。

- ② 地震発生直後、各中央制御室で当直業務に従事していた当直(当直長以下の当直担当者全体を指す。以下同じ。)が中心となって原子炉の制御を行った。もともと、地震発生時に当直業務に当たっていた当直班以外の当直班も、随時、自らが交代で勤務する中央制御室に応援に行き、あるいは免震重要棟の緊急時対策室で待機して、後日、交代で当直業務に当たるなどした。

福島第一原発では、このような場合のプラントの操作対応について、既に述べた「福島第一原子力発電所原子力事業者防災業務計画」に従い、原則として、当直長が判断を行い、例外的に、他プラントとの連携が必要な操作を行う場合や、プラント挙動等に対して実施する操作の影響が大きい場合には、当直長が発電所対策本部に助言又は指示を仰ぎ、発電所対策本部は、当直長に必要な助言又は指示を行うこととしていた。

さらに、当直は、助言又は指示を仰ぐ場合でなくとも、原子炉制御に必要な基本的情報について、その都度、発電所対策本部発電班に報告することにしていった。その際、基本的なプラントパラメータについては、当直主任が、当直主任席の固定電話を用い、それ以外の具体的な措置等については、当直長が、当直長席の固定電話を用い、発電所対策本部発電班に報告していた。

発電所対策本部発電班は、当直からの報告があれば、基本的には、発電班長

に報告するとともに、プラントパラメータ等の重要情報をホワイトボードに書き込んで、発電所対策本部内部での情報共有に努めていた。

また、発電班長は、メインテーブルにおいて、マイクで発電班から報告を受けた内容を発話して、吉田所長らに口頭で伝達し、本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて、その発話内容を把握していた。

- ③ 当直、発電所対策本部及び本店対策本部はいずれも、津波が到達して全交流電源が喪失するまでの間、各号機について、あらかじめ定められた手順に従って操作していけば冷温停止できると考えていた。

b 1/2号中央制御室の動向

- ① 地震の揺れが収まるのを待って、3月11日14時46分から同日14時47分にかけての頃、1号機及び2号機の中央制御室（以下「1/2号中央制御室」という。）において、当直長は、1号機及び2号機の原子炉の運転状態を把握するため、それぞれの制御盤上方の警報窓から赤色表示ランプの点灯を視認し、いずれの原子炉も、全制御棒が全挿入となり自動スクラムしたことを確認した（資料IV-3参照）。

当直長は、1号機及び2号機のパネルの中間の当直長席で当直副長以下の当直担当者らの指揮をとっていた。また、各制御盤前に配置されたオペレーターは、当直主任の指示に従い、各プラントの状態監視と必要な操作を実施した。そして、当直主任は、各プラントの状態及び操作状況を当直長へ報告した。

この頃、1/2号中央制御室では、地震の揺れの影響で、警報とともに、火災報知器が吹鳴していた。当直長は、新潟県中越沖地震の際、東京電力柏崎刈羽原子力発電所（以下「柏崎刈羽原発」という。）において、室内で埃が舞っただけでも火災報知器が吹鳴したことを認識していた。火災報知器は、実際に火災が発生していればリセットできない仕組みであったため、当直長は、火災報知器のリセットを試みて、火災が発生しているか否かを確認した。すると、火災報知器は、リセットして吹鳴が止んだため、当直長は、1/2号中央制御室やその付近で火災が発生していないと判断した。

- ② 3月11日14時46分から同日14時47分にかけての頃、当直は、1号機及び2号機ともに、プラント内で使用する電源を外部電源に切り替えた。

しかし、地震の影響で開閉所の遮断器が損傷するなどして外部電源が供給されなくなり、非常用母線²の電源が喪失した。その結果、非常用母線から電力の供給を受けていた原子炉保護系³ (RPS) の電源が喪失して、原子炉格納容器隔離信号が発信され、主蒸気隔離弁が自動閉となった。

そして、同時刻頃、非常用のディーゼル発電機 (DG) が自動的に発動し、当直は、非常用母線が充電されたことを表示ランプで確認した。

- ③ 3月11日14時50分頃、2号機原子炉への注水ポンプが停止したため、当直は、あらかじめ定められた手順に従い、原子炉隔離時冷却系 (RCIC) を手動で起動した。同日14時51分頃、2号機の原子炉水位が高くなったため、RCICが自動停止した。その後、当直は、原子炉水位を確認しながら、同日15時2分頃、2号機のRCICを手動で起動した。

同日14時52分頃、1号機について、主蒸気隔離弁が閉まって原子炉内の蒸気の行き場がなくなった影響で原子炉圧力が高まり、「原子炉圧力高」の信号が発信され、非常用復水器 (IC) 2系統 (A系、B系) がいずれも自動起動した⁴。当直長は、当直主任から、その旨の報告を受け、ICについて、A系及びB系の2系統ともに正常に起動していることを確認した。

また、1号機及び2号機の原子炉冷却注水設備として、それぞれIC及びRCICのほか、高圧注水系 (HPCI) もあった。そして、当直は、通常の手順に従い、1号機につきICによって、2号機につきRCICによって、それぞれ原子炉圧力制御を行うこととし、原子炉水位が低下してきた際には、それぞれHPCIを起動しようと考えていた。

さらに、当直は、同日15時1分頃に2号機原子炉の未臨界を、同日15時2分頃に1号機原子炉の未臨界を、それぞれ確認し、発電所対策本部にその旨報告した。

- ④ ところで、1号機のICは、A系及びB系ともに、それぞれ、原子炉格納容

² 非常用母線とは、外部電源、非常用ディーゼル発電機から受電し、原子炉を安全に停止するのに必要な設備と工学的安全施設 (非常用炉心冷却設備、原子炉格納容器 (隔離弁を含む。)、格納容器スプレイ冷却系等) に電気を供給するための母線をいう。

³ 原子炉保護系とは、機器の動作不能、操作員の誤操作等により、原子炉の安全性を損なうおそれのある過度事象が生じ、又は予想される場合、原子炉をすみやかに緊急停止 (スクラム) させる装置をいう。

⁴ 1号機のICは、その機能上、7.13MPa gage以上の原子炉圧力が15秒間継続すれば自動起動する。

器内側に二つ、外側に二つの隔離弁があり（資料IV-4 参照）、いずれの隔離弁も電気駆動（MO）弁⁵である。そして、通常の IC 操作手順によれば、戻り配管隔離弁（MO-3A、3B）のみの開閉操作によって作動停止を行い、残りの三つの隔離弁（MO-1A・2A・4A、1B・2B・4B）については、IC の作動停止のいずれの場合であっても全開状態のままとしていた⁶。

そして、「福島第一原子力発電所原子炉施設保安規定」第 37 条第 1 項、表 37-1 によれば、原子炉冷却材温度変化率は 55°C/h 以下と定められ、これを運転上の制限としているところ、3 月 11 日 15 時 3 分頃、当直は、1 号機の原子炉圧力の低下が速く、このまま IC の二つの系統を使って原子炉を冷却すれば、同保安規定で定める原子炉冷却材温度変化率を超えて原子炉冷却材温度が低下し、同保安規定を遵守できないと考えた。

そこで、当直は、通常の操作手順に従い、作動中だった IC の 2 系統（A 系、B 系）の戻り配管隔離弁（MO-3A、3B）のみを閉操作して、いずれの IC も手動で停止した。

そして、当直は、今後、IC の B 系を作動させることなく、A 系のみを作動させて、原子炉圧力を 6MPa gage から 7MPa gage 程度に制御しようと考えた。その際、当直は、通常の操作手順に従い、戻り配管隔離弁（MO-3A）のみの開閉操作により IC の作動停止を繰り返すこととし、IC 作動停止中も、それ以外の三つの隔離弁（MO-1A・2A・4A）を全開のままとした。また、B 系については、戻り配管隔離弁（MO-3B）を全閉とし、残りの三つの隔離弁（MO-1B・2B・4B）をいずれも全開としたまま、その後も作動停止していた。

そして、同日 15 時 17 分頃以降、津波の影響で全交流電源が喪失するまでの間、当直は、合計 3 回にわたり、IC（A 系）の戻り配管隔離弁（MO-3A）以外の三つの隔離弁（MO-1A・2A・4A）を開としたまま、戻り配管隔離弁（MO-3A）の開閉操作を繰り返して原子炉圧力制御を行い、1 号機の原子炉圧力を 6MPa gage から 7MPa gage 程度に保った。現に、プラントデータによれば、同日 15 時から同日 15 時 30 分にかけての頃、1 号機の原子炉圧力は、合計 3 度にわた

⁵ 電気駆動弁とは、系統の論理回路等からの電源信号を受けて、弁駆動部を電動機によって動かし開閉する弁をいう。

⁶ 敦賀原子力発電所 1 号機の IC でも同様の操作手順となっている。

り昇降を繰り返しながら、おおむね 6MPa gage から 7MPa gage までの間を推移していることが確認された（資料IV-5 参照）。

- ⑤ 2号機については、外部電源喪失に伴い主蒸気隔離弁が閉となったため、原子炉圧力が上昇し、主蒸気逃がし安全弁⁷（SR 弁）が自動的に開閉を繰り返した⁸（資料IV-6 参照）。そして、SR 弁から圧力抑制室（S/C）に噴出した高温、高圧の蒸気の影響で S/C の水温が上昇傾向にあったため、3月11日15時から同日15時7分にかけての頃、当直は、残留熱除去系（RHR）を起動させ、S/C 冷却モード⁹で S/C の冷却を開始し、同日15時25分頃、S/C スプレーを起動させた。

さらに、1号機についても、2号機と同様に、外部電源喪失に伴い主蒸気隔離弁が閉となっていたため、当直は、今後、原子炉圧力が上昇して SR 弁の開閉により S/C 水温が上昇することに備え、あらかじめ S/C の冷却を行おうと考えた。そこで、同日15時4分から同日15時11分にかけての頃、当直は、1号機についても、原子炉格納容器冷却系（A系、B系）を S/C 冷却モードで、手動により順次起動させた。

- ⑥ 3月11日15時28分頃、2号機の RCIC は、再度、原子炉水位が高くなり自動停止した。その後、津波の影響で、2号機の全ての交流電源及び直流電源が喪失する直前の同日15時39分頃、当直は、原子炉水位を確認しながら、2号機の RCIC を手動で起動した。
- ⑦ 地震発生後、津波到達前、技能訓練棟にいた当直が1/2号中央制御室に向かった際、純水タンク脇を通りかかると、純水タンクのフランジ部から水が漏れいているのが確認できた。

⁷ 主蒸気逃がし安全弁とは、原子炉圧力が異常上昇した場合、原子炉圧力容器保護のため、自動又は中央制御室における遠隔手動で蒸気を圧力抑制室に逃がす弁（逃した蒸気は、圧力抑制室内の冷却水で冷やされ凝縮する。）で、非常用炉心冷却系（ECCS）の自動減圧装置としての機能も持っている。

⁸ 2号機については、原子炉圧力容器内の蒸気を圧力抑制室内に吹き出す仕組みになっている SR 弁が8本あり、これらの SR 弁によって多少の前後はあるものの、原子炉圧力 7.5MPa gage 前後で逃し弁機能が、7.7MPa gage 前後で安全弁機能が、それぞれ作動する仕組みになっている。

⁹ RHR は、原子炉停止後、ポンプや復水器タンクを利用して冷却材の冷却や非常時に冷却水を注入して炉水を維持する系統であり、非常用炉心冷却系（ECCS）の一つである。その運転方法（モード）には、①原子炉停止時冷却モード、②低圧注水モード（ECCS）、③格納容器スプレーモード、④蒸気凝縮モード、⑤S/C 冷却モード、⑥非常時熱負荷モードの六つがある。

c 3/4号中央制御室の動向

- ① 3号機及び4号機の中央制御室（以下「3/4号中央制御室」という。）では、地震により室内が埃で煙幕を張ったように真っ白になる中、当直は、揺れが収まるのを待って、通常のスラム対応操作を開始した（資料IV-7参照）。

3月11日14時47分頃、当直は、3号機原子炉が自動スクラムしたことを確認し、主タービンを手動で停止した。

また、4号機については、定期点検中であり、原子炉から燃料を全て取り出し、使用済燃料プール（SFP）に貯蔵していた。

- ② 3月11日14時48分頃、3号機及び4号機について、地震の影響で外部電源を喪失したため、主蒸気隔離弁が自動的に全閉となった。そして、現に定期点検中だった4号機の非常用DGの1機（4A）を除き、3号機及び4号機の非常用DGが正常に自動起動し、当直は、高圧配電盤の非常用母線の電源が回復するのを確認した。

同日14時54分頃、当直は、3号機原子炉が未臨界であることを確認した。

同日15時5分頃、当直は、3号機のRCICを手動（クイックスタート）で起動したが、同日15時25分頃、原子炉水位が高くなり自動停止したのを確認した。

また、この頃、3号機の原子炉圧力が高くなり、SR弁の安全弁機能が働いてSR弁が自動的に開き、SR弁からS/Cに蒸気が吹き出して、S/Cの水温が上昇傾向にあった。そのため、当直は、原子炉格納容器冷却系を起動させることも考えた。しかし、この頃、大津波警報が出ており、仮に、ポンプ起動後に津波が到達すれば、引き波の影響で水位が低下してポンプで水を吸い上げられずに、ポンプが空回りして故障するおそれがあった。そのため、当直は、1/2号中央制御室の当直の対応と異なり、津波が到達する事態に備え、しばらくの間、ポンプを起動させずに様子を見ることにした。

- ③ 地震後、当直長は、当直勤務に従事していた者の安否確認を行ったほか、3号機及び4号機の原子炉建屋（R/B）やタービン建屋（T/B）内部又はその周辺で作業している者に対し、ページング¹⁰で、地震発生と津波について周知を図っ

¹⁰ 構内の非常時連絡や日常作業連絡に用いるための放送・通話設備を指す。

た。

これらの情報については、その都度、当直から、発電所対策本部に伝えられ、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部も把握した。

- ④ 3/4 号中央制御室では、1/2 号中央制御室と同様に火災報知器が吹鳴したが、当直長が火災報知器をリセットすると吹鳴が止んだため、3/4 号中央制御室やその付近で火災が発生していないことが確認できた。

(3) 地震発生直後の IC 配管の破断可能性

a 検討の前提

地震発生後、全電源喪失まで、1 号機の原子炉圧力、水位、温度等のパラメータはチャートに自動記録されているところ、1 号機は地震発生まで異常なく運転を続けており、パラメータは地震前から継続的に記録されていた。

また、かかるパラメータは、前記(2) b 記載の地震発生直後の当直におけるプラント対応と整合的であり(地震発生直後における 1 号機の原子炉圧力につき資料IV-5、原子炉水位につき資料IV-8 及び原子炉再循環ポンプ入口温度につき資料IV-9 を各参照)、特に矛盾点は見当たらない。

したがって、現時点で、パラメータの正確性に疑問を差し挟む余地はなく、以下では、このパラメータに基づいて、地震発生直後、地震の影響により IC の配管が破断し、機能喪失した可能性があるか否かについて検討する。

b 主要なパラメータの推移

東京電力公表のパラメータによれば、3 月 11 日 14 時 46 分頃に東北地方太平洋沖地震が発生した直後、1 号機について、主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉圧力が上昇し、7MPa gage を超えている。しかし、同パラメータによれば、1 号機の原子炉圧力は、同日 14 時 52 分頃から約 4.5MPa gage まで急降下した後、再び V 字を描くように 7MPa gage を超えるまで急上昇し、それ以降、同日 15 時 30 分頃までの間、合計 3 回にわたり、おおむね 6MPa gage から 7MPa gage の間で下降・上昇を繰り返している。

また、同パラメータによれば、原子炉水位は、A 系及び B 系ともに、同日 14

時 46 分頃以降、ほぼ原子炉圧力と同様の下降・上昇の傾向を示している¹¹。

さらに、この間、1号機につき、SR 弁の開閉を繰り返したことが認められる証拠はない。

c 原子炉圧力及び原子炉水位からの推論

前記 b 記載のようなパラメータの推移は、3月11日14時52分頃に IC の A 系及び B 系がいずれも自動起動し、同日 15 時 3 分頃に当直が一旦両者を止めた上で、A 系のみを起動し、その後、同日 15 時 17 分頃以降、合計 3 回にわたり、A 系の隔離弁を開閉して原子炉圧力を制御していたことを示している。この事実から、この時点においては、IC の隔離弁が操作どおりに開閉し、IC が正常に作動していたことと、原子炉圧力容器の圧力が保たれ、IC の隔離弁の開閉に伴って圧力が上下していたことが認められる。

仮に、地震動により IC の配管が破断した場合（IC の機能に支障を生じないような軽微な損傷は除く。）、その破断箇所が隔離弁により原子炉圧力容器から隔離されている場所に生じた場合を除いて、破断箇所から蒸気漏れが生じ、原子炉圧力及び原子炉水位が急激に低下すると考えられる。

この点、地震発生当時の IC の各隔離弁の開閉状態については、コントロール・スイッチが AUTO の状態にあり、A 系及び B 系ともに、格納容器外側の戻り配管隔離弁（MO-3A、3B）が閉の状態、他の三つの隔離弁（MO-1A・2A・4A、1B・2B・4B）が開の状態であった。そして、同日 14 時 52 分頃から同日 15 時 3 分頃までの間は、A 系及び B 系ともに、全ての隔離弁が開の状態で作動していた。

その後、A 系については、格納容器外側の戻り配管隔離弁（MO-3A）の開閉を繰り返し、他の三つの隔離弁（MO-1A・2A・4A）は常時開の状態であった。また、B 系については、同日 15 時 3 分頃以降停止していたが、格納容器外側の戻

¹¹ 東京電力公表のパラメータによれば、原子炉水位は、原子炉圧力の下降・上昇の傾向と比較して、30分程度遅れて、同様の下降・上昇を繰り返している。

これは、原子炉スクラム後の原子炉水位の変化を事後的に検証可能とするため、原子炉水位について、スクラムと同時に実際時間よりも 60 倍の速度でチャート早送りとなる設定をしていたところ、その設定が外部電源喪失でリセットされ、それ以降、実際時間での計測となったことに起因するものである。

かかる設定及びリセットにより、原子炉水位については、3月11日14時46分頃の地震による自動スクラム後、外部電源喪失までの間に限り、チャート上、1秒間の水位変化が、1分間の間隔まで引き伸ばされて記録された。

り配管隔離弁（MO-3B）を閉じたのみで、他の隔離弁（MO-1B・2B・4B）を開にしていた。したがって、どの時点をとらえても、A系及びB系の配管については、破断が生じた場合に原子炉压力容器から隔離される部分はなかったことになる。

そして、地震発生直後の1号機の原子炉圧力及び原子炉水位は、いずれも、一旦急降下して、その後上昇に転じ、小刻みに上昇・下降を繰り返しているところ、ICの隔離弁の開閉操作に伴う原子炉圧力及び原子炉水位の変化以外に、このような変化を説明するのは困難である。さらに、かかる原子炉圧力及び原子炉水位の傾向を見ると、いずれも、地震発生直後、電源喪失までの間に合計4度の上昇局面が認められることから、原子炉压力容器と隔離されていなかったIC（A系、B系）の配管には、少なくともICの機能に支障を生じさせるほどの破断が存在しなかったと推認できる。

d フェイルセーフ機能からの推論

まず、ICの隔離弁は、A系及びB系の配管にそれぞれ、原子炉格納容器内側に二つ（MO-1A・4A、1B・4B）、原子炉格納容器外側に二つ（MO-2A・3A、2B・3B）設けられているが、それぞれの配管には、IC配管のL字部分の外側と内側の圧力差から配管破断を検出する回路（以下「破断検出回路」という。）が設けられている。破断検出回路が配管破断を検出すると、破断検出回路のスイッチが切れて電気が流れない状態になる¹²一方で、各隔離弁を閉とするための回路（以下「弁駆動（閉）用制御回路」という。）にスイッチが切り替わって電気が流れるようになり¹³、さらに、各隔離弁の閉駆動用モーターに電流が流れること

¹² 原子炉格納容器内に存在するIC配管のうち、L字部分（エルボ部）の配管に、配管内側（低圧側）と外側（高圧側）の圧力差を感知する装置が備え付けられている。これは、配管が破断すると大量の蒸気が漏れ出し、L字部分の配管外側を流れる蒸気と内側を流れる蒸気の圧力差が大きくなるため、これを利用して配管破断を感知する仕組みである。配管外側の圧力が配管内側の圧力の300%（3倍）となると、破断検出回路のスイッチが切れ、通常回路を流れている直流電源が止まる（資料IV-10の①参照）。このような仕組みである以上、そもそもL字型配管の外側と内側の蒸気差圧が高いことを認識した場合も、破断検出回路を流れる電流が失われた場合も、いずれも破断検出回路に直流電流が流れなくなる点では同じであり、弁駆動（閉）用制御回路が作動し、隔離弁が閉動作することになる。

¹³ 電磁継電器（リレー）と呼ばれる電流制御装置に設けられた電磁コイルを流れていた電流が失われ（資料IV-10の②参照）、電磁石の磁力が失われることで、コイル端子が弁駆動（閉）用制御回路の端子と接着してスイッチが切り替わる（資料IV-10の③参照）

により¹⁴、開状態となっている隔離弁が全て閉となる仕組みになっている¹⁵（資料 IV-10 参照）。このような仕組みは、フェイルセーフ機能と呼ばれている。

地震発生時、IC について、通常どおりコントロール・スイッチを「AUTO」にして制御しており、閉となっている戻り配管隔離弁（MO-3A、3B）を除き、いずれも開状態にあったが、これらの開状態にあった隔離弁は、「蒸気管差圧高」の信号が発信されれば、いつでも閉動作できる状況にあった¹⁶。

また、地震発生後、津波到達までは少なくとも被水によって破断検出回路、弁駆動（閉）用制御回路の電源が失われる状況にはなかったから、当時、IC（A 系、B 系）については、フェイルセーフ機能が正常に作動し得る状態にあったと考えられる¹⁷。

そうすると、仮に、地震動によって IC（A 系、B 系）配管に破断が生じていれば、破断検出回路に「蒸気管差圧高」信号が発信されることになるので、IC（A 系、B 系）が自動起動するとは考え難い¹⁸。この点は、破断検出回路の直流電源が喪失した場合でも同様である。

しかし、1 号機のアラームタイプ及び当直の供述によれば、3 月 11 日 14 時 52 分頃、IC（A 系、B 系）が自動起動していることが明らかであり、これを否定す

¹⁴ 弁駆動（閉）用制御回路から弁駆動開閉器作動用コイルに電流が流れることにより、同コイルで巻かれた電磁石が励磁され、弁駆動電源開閉器が電磁力により作用して、弁駆動用電源から弁駆動モーターに電源が供給され（資料 IV-10 の④参照）、その結果、隔離弁が閉動作する。

¹⁵ 破断検出回路が「蒸気管差圧高」の信号を発信し、回路を流れる直流電源が失われた場合には、原子炉圧力が上昇しても隔離弁が自動的に開いて IC が起動することがないように、「原子炉圧力高」によって隔離弁が自動開となる回路に「AUTO CLOSE」信号が発信され、「原子炉圧力高」信号によって隔離弁が開かないようにブロックされる。このように「AUTO CLOSE」信号が発信された場合、当直が、中央制御室において、リセットプッシュボタンを押さない限り、「AUTO CLOSE」信号が解除されず、隔離弁が開くことはない。さらに、「SEAL IN」機能により、一旦、「蒸気管差圧高」信号を検知すると、当直が、中央制御室において、差圧高の状態が解消されていることを確認の上、「AUTO CLOSE」解除とは別のリセットプッシュボタンを別途押さない限り、「蒸気管差圧高」信号が解除されず、隔離弁が開くことはない。

¹⁶ 制御盤上、隔離弁のコントロール・スイッチが「AUTO」以外の「全閉」又は「全開」の位置にあるときは、破断検出回路の動作によって隔離弁が閉となることはないが、通常、IC を停止させている間は、全ての隔離弁のコントロール・スイッチを「AUTO」の位置としている。

¹⁷ 10 月 18 日、津波到達まで開状態であったはずの B 系の供給配管隔離弁（MO-2B）が全閉であることが実際に確認されており、これは、津波の影響で、破断検出回路の直流電源が失われ、フェイルセーフ機能が動作して、弁駆動（閉）用制御回路が作動して全閉となったものと考えられる。

¹⁸ さらに、「蒸気管差圧高」信号が発信された場合、「原子炉圧力高」によって隔離弁が開となる回路に「AUTO CLOSE」信号が発信されるので、全ての隔離弁が閉となって原子炉圧力が上昇したとしても、隔離弁が自動開となることはない。

る証拠は何もない（1号機のアラームタイプにつき資料IV-11参照）。

そうすると、フェイルセーフ機能が正常に作動し得る状況において、同機能が作動せず、IC（A系、B系）が起動したのであるから、IC（A系、B系）配管には、少なくとも「蒸気管差圧高」信号を発信するような原因となる配管の破断は生じていなかったものと推認できる。

e 記録・当直担当者の行動等からの推論

次に、下記のような地震発生直後のプラント制御に関する記録や当直の行動等からすると、少なくとも原子炉格納容器外のIC配管については、地震の影響により破断した可能性は極めて小さいと思われる。

まず、前記（2）b記載の地震発生直後の当直におけるプラント制御に関する対応の中で、特段、地震発生直後にIC配管が破断したことをうかがわせる事実には認められない。

次に、当直員引継日誌、1/2号中央制御室にあったホワイトボードの写真、発電所対策本部で当直から電話報告を受けた者が記載していたメモ帳、発電所対策本部要員や柏崎刈羽原発がテレビ会議における発話を記載した記録等を精査しても、地震発生直後にIC配管が破断したことをうかがわせる記載は一切見当たらない¹⁹。

ICについては、同日14時52分頃から約11分間、A系及びB系ともに作動させ、その後、同日15時17分頃以降、B系を停止して、A系のみ、合計3回にわたって起動・停止を繰り返しているから、仮に、原子炉格納容器外のIC配管に破断が生じていた場合、破断箇所から大量の放射性物質を含有する蒸気が漏えいすることになり、当直や発電所対策本部要員は事後対応を迫られ、その対応をめぐって、当直と発電所対策本部、発電所対策本部と本店対策本部との間で何らかの発話がなされるのが自然である。そして、そのような発話がなされれば、事故当時、異なる立場の者が、主観を排して、その都度機械的に録取したはずの記録類のいずれかに、かかる重要事象の発生をうかがわせる記載が残るはずであるが、

¹⁹ これらの関係各証拠には、むしろ、津波到達後に、当直が1号機R/B内に立ち入り、被害確認やFP系から原子炉への注水ラインを構成するために弁の開操作をするなどの現場対応をしていた旨の記載が認められる。

これらの記録類には、そのような記載が一切認められない。

次に、津波到達後の当直の行動を見ると、1号機 R/B 内に立ち入り、ディーゼル駆動消火ポンプ（D/DFP）の起動確認や消火系（FP 系）ライン構成のための弁操作その他の必要な作業に従事している事実が認められる。仮に IC 配管が破断した場合には、破断箇所から原子炉圧力容器内の放射性物質が大量に漏えいし、1号機 R/B や T/B 内は高線量に見舞われることになり、このような当直員の生死にも関わる事態が生ずれば、その後の対処にも大きな影響を及ぼすことになると思われる。このような事態になると、当直が1号機 R/B 内に立ち入ることはもとより、1/2号中央制御室において IC の隔離弁の開閉操作その他の必要なプラント制御を行うことも困難になると思われるが、実際にはそのような事態は生じていない。かかる当直の行動を見る限り、IC の機能を大きく損なうような重要な配管破断はなかったと考える方がむしろ自然である。

さらに、当委員会では、本店対策本部、発電所対策本部及び当直において事故への対処に関わった主要な者から、地震発生から津波到達直後にかけての頃の1号機 R/B 内の様子や具体的作業状況について詳細に聴取したが、いずれの者も、IC 配管破断をうかがわせるような供述をしていない。

したがって、IC の配管のうち、原子炉格納容器外の部分については、地震発生直後の破断の可能性は極めて小さく、少なくとも、かかる配管部分には IC の機能に影響を生じさせるような配管破断がなかったと考えるのが合理的である。

f 小括

以上からすると、IC（A系、B系）については、地震発生直後、原子炉格納容器内外を問わず、IC の機能を損なうような重要な配管破断が生じたことをうかがわせる形跡は何も見当たらず²⁰、むしろ、かかる配管破断はなかったと考えるの

²⁰ 1号機については、3月11日15時4分頃、原子炉格納容器冷却系（B系）が、同日15時11分頃、原子炉格納容器冷却系（A系）が、それぞれトーラス水冷却モードで起動している。

原子炉格納容器冷却系は、原子炉格納容器内で配管破断事故が生じた場合でも原子炉格納容器内の除熱を行うため自動起動することがある。しかし、その場合には、原子炉格納容器冷却系のA系及びB系がほぼ同時に自動起動する挙動を示すところ、地震発生直後の1号機のイベントデータによると、実際の1号機の原子炉格納容器冷却系A系、B系の起動開始には時間的隔たりが認められ、自動起動したと解するには無理がある。この点、当直は、1号機について、2号機と同様にSR弁が自動的に開いてS/Cに蒸気が抜けて温度・圧力が上昇する事態を予測し、あらかじめS/Cを除熱しようと考え、原子炉格納

が合理的であると思われる。

2 津波到達後、原子力災害対策特別措置法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象発生報告までの状況及びこれに対する対応（3 月 11 日 15 時 35 分頃から同日 17 時 12 分頃までの間）

（1）津波到達直後の発電所対策本部の対応

- ① 3 月 11 日 14 時 46 分頃に東北地方太平洋沖地震が発生した後、発電所対策本部は、免震重要棟 2 階に設置されたテレビの放送で、福島県に関する津波警報、津波予想到達時刻及び予想高さ等の気象庁が発表する情報を把握し、直ちに、各中央制御室にもその情報を提供していた。

吉田所長は、テレビで、波高が 3m、更には 6m の津波が福島第一原発付近に到達するおそれがあることを順次把握し、大津波が福島第一原発に到達すれば非常用海水系ポンプ設備が引き波によって破損するおそれがあり、その場合には RHR などの冷却機能が喪失してしまいかねないことを危惧した。

しかし、吉田所長は、この時点ではまだ、複数号機が同時に全交流電源を喪失し、しかもそれが長時間継続する事態になるとは想像しておらず、仮に非常用海水系ポンプ設備が破損したとしても、1 号機の IC や 2 号機及び 3 号機の RCIC で原子炉を冷却し、又は電源融通を図っている間に同設備を復旧すれば、冷却機能を回復できると考えていた。

また、発電所対策本部では、地震発生後、現場作業員らの安否確認を急がせる一方で、津波到達のおそれがあったため、現場作業員らを免震重要棟に退避させ、各中央制御室において、当直に原子炉スクラム確認後の初期対応を行わせていた。そのため、津波が到達するまでの間、地震動による原子力関連施設の詳細な被害確認を実施したり、建屋や外部施設周囲に土嚢を積み重ねるなどの応急的な津波対策を講じたりする暇はなかった。

- ② 3 月 11 日 15 時 27 分頃及び同日 15 時 35 分頃の 2 度にわたり、福島第一原発に津波が到達し、遡上して、4m 盤に設置された非常用海水系ポンプ設備が被水

容器冷却系 A 系、B 系を手動で順次起動させたと説明しているところ、この説明の方が、原子炉格納容器冷却系の客観的な作動状態と符合する。

し、さらに、10m盤、13m盤の上まで遡上して、R/B、T/B 及びその周辺施設の多くが被水した。

津波到達の時点で、1号機から6号機はいずれも非常用 DG から交流電源の供給を受けていたが、津波の影響で、水冷式の非常用 DG 用の冷却用海水ポンプや多数の非常用 DG 本体が被水し（2号機用の2B、4号機用の4B、6号機用の6Bを除く。）、ほとんどの電源盤も被水するといった事態が発生した。このため、同日15時37分から同日15時42分にかけての頃、1号機から6号機は、6号機の空冷式 DG（6B）を除き、全ての交流電源を失った。

この頃、発電所対策本部は、各中央制御室から、各号機が次々に全交流電源を喪失し、1号機、2号機及び4号機の直流電源も全て喪失したとの報告を受け、かかる想像を絶する事態に、皆、言葉を失った。

また、本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、それらの情報を随時把握していった。

吉田所長は、これまで考えられてきたあらゆるシビアアクシデントを遥かに超える事態が発生したことが分かり、咄嗟に何をすべきか思いつかなかったが、まずもって法令上定められた手続きをしようと考え、同日15時42分頃、官庁等に対し、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）が発生した旨通報した²¹。

- ③ 通常、本店対策本部及び発電所対策本部においては、緊急時対応情報表示システム（SPDS）によって、各号機のプラント状態を瞬時に把握、監視できる。すなわち、SPDS が正常に作動すれば、プラントパラメータや弁の開閉状態を含む詳細なデータが SPDS を通じて、本店対策本部及び発電所対策本部に伝送される。そうすると、各本部内に設置された大スクリーンに各データが表示され、プラント状態を把握、監視できるようになる。ところが、津波到達後に電源を喪失したことにより、SPDS が使用不能となった。

そのため、発電所対策本部は、各号機のプラント状態について、発電班を通じ

したがって、原子炉格納容器冷却系が起動したことは、IC 配管破断の可能性を積極的に肯定する根拠とはなり得ないと考えられる。

²¹ このとき、吉田所長は、定期点検中で運転稼動していないために原災法第10条第1項の規定に基づく特定事象には該当しないはずであった4号機及び5号機についても併せて通報を行っていたが、4月に入り、4号機及び5号機については通報を取り消した。

て、中央制御室の固定電話とホットラインという限られた連絡手段によって報告を受けて把握するよりほかになかった。また、本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、発電所対策本部のメインテーブルで発話された情報を聞き取ることによって、各号機のプラント状態を把握することになった。

さらに、本店対策本部及び発電所対策本部にとって、各号機のプラント状態を把握する上で唯一の情報源となるはずの各中央制御室においても、全交流電源が喪失するとともに、1号機、2号機及び4号機の直流電源が喪失する事態に陥り、3号機を除き、計測機器によってパラメータを読むこともできない状況となった。

吉田所長は、パラメータ、特に原子炉水位や原子炉圧力が分からなければ、各号機のプラント制御に必要な措置も講じられないと考え、発電所対策本部復旧班に対し、主要なパラメータを計測する機器類から優先的に復旧を急ぐように指示した。

もつとも、計測機器を復旧するには、機器によって直流電源又は交流電源が必要となるところ、福島第一原発においては、発電所対策本部、各中央制御室のいずれにも、非常時に計測機器等の電源復旧に用いるために必要なバッテリーや小型発電機を備えておらず、新たに発電所構内外から調達する必要があった。

(2) 津波到達直後の 1/2 号中央制御室の対応

- ① 1号機は、津波の影響を受け、冷却用海水ポンプ、電源盤、非常用母線が被水するなどして非常用 DG2 機 (1A、1B) がいずれも停止したため、3月11日15時37分頃、全交流電源を喪失した。

さらに、2号機も、T/B 地下1階にあった非常用 DG (2A) が被水し、運用補助共用施設にあった非常用 DG (2B) は本体自体の被水を免れたものの、同施設地下の電気品室が浸水して非常用 DG 電源盤が被水し、同日15時41分頃、1号機と同様に全交流電源を喪失した。

1/2 号中央制御室は、1号機及び2号機の全ての交流電源及び直流電源を喪失していく中で、照明や表示灯が徐々に消え、警報音も聞こえなくなり、1号機側照明は非常灯のみが点灯し、また、2号機側照明は完全に消灯した。

さらに、1号機及び2号機ともに、T/B 地下1階にある直流電源盤も被水しており、いずれも全ての直流電源を喪失し、同日15時50分頃までに、原子炉水位

その他のパラメータを監視することができなくなった。

当直は、携帯用バッテリー付き照明の明かりや LED ライトの懐中電灯を頼りに、事象ベース、徴候ベースの「事故時運転操作基準」を取り出して読んだが、その内容は、現実に発生している事象に対応できず、アクシデントマネジメント (AM) 用の「事故時運転操作基準」も取り出して、1 号機及び 2 号機の制御に必要な操作手順を確認した。

しかし、この AM 用の「事故時運転操作基準」も、AM の原因事象が内的事象に限定され、地震や津波といった外的事象を原因事象の対象外としており、全ての交流電源や直流電源が失われる事態を想定していなかった。さらに、この「事故時運転操作基準」は、中央制御室の制御盤上の状態表示灯や計測機器によってプラントの状態を監視することができ、かつ、必要な制御盤上の操作ができることを前提として記載されていた。

その結果、津波到達直後から、当直は、限定的な情報に基づいて各号機のプラント状態を予測し、手順書の記載に代えて、現場で手動操作を考えて実行するなどの対応を余儀なくされることになった。

- ② 津波到達直後、1 号機の IC の隔離弁については、いずれも、制御盤上、その開閉状態を表す表示灯が消えて確認できなかった。さらに、津波到達前、当直は、戻り配管隔離弁 (MO-3A) の開閉を繰り返して IC を作動させていたが、全電源喪失時の同弁の開閉状態を覚えていなかった²²。また、当直は、この時点ではまだ、全電源喪失に伴い、フェイルセーフ機能によって全ての隔離弁が閉となることに思いを致していなかった。そのため、当直は、津波到達直後の IC の作動状態を把握できなかった。いずれにしても、当直は、制御盤上の状態表示灯が消えていたため、電源喪失により制御盤上の操作で IC の隔離弁を開閉することはできないと考えた。

また、1 号機の HPCI について、当直は、制御盤上、うっすらと状態表示灯が点灯しているのを確認したが、間もなく消灯したため、制御に必要な直流電源が

²² 東京電力公表のパラメータによれば、原子炉圧力は、電源喪失直前、下降から上昇に転じており、津波到達時、IC の戻り配管隔離弁 (MO-3A) は閉であったと推認できる。

喪失したため起動不能であると判断した²³。

- ③ 2号機の RCIC については、全電源喪失直前の3月11日15時39分頃、当直が手動起動していた。

しかし、全電源喪失後、制御盤上の弁開閉用の状態表示灯が全て消え、状態表示灯により RCIC の作動状態を確認することができなくなった。

同様に、2号機の HPCI についても、制御盤上の弁開閉用の状態表示灯が全て消えており、当直は、運転制御に必要な直流電源が喪失したため起動不能になったと判断した。その後、同日16時39分頃以降、発電所対策本部復旧班が、電気設備の現場状況確認を実施した際、2号機サービス建屋地下1階にある HPCI 運転制御用の直流電源設備が被水していることが確認された。

さらに、1号機及び2号機の S/C をそれぞれ冷却していた原子炉格納容器冷却系及び RHR も、津波の影響で海水ポンプが機能不全に陥り停止した。

- ④ 3月11日16時36分頃までに、当直長は、1号機及び2号機の原子炉水位が確認できず、IC や RCIC の作動状態も不明であったため、発電所対策本部に、その旨報告した。

同日16時42分頃、当直は、原因は分からなかったが、1号機の原子炉水位計（広帯域）の表示が見えるようになったことに気付いた（資料IV-12 参照）。この原子炉水位計によれば、1号機の原子炉水位は、広帯域で-90cm を示していたが、その後低下傾向にあり、広帯域で-150cm を示したのを最後に、同日16時56分頃から再び表示がダウンスケールして見えなくなった。当直は、非常灯以外に照明がない中で、時々刻々と低下していく水位を記録するため、原子炉水位計（広帯域）脇の盤面に、手書きで、計測時刻と原子炉水位計が示した数値を記した上、発電所対策本部に対し、これらの経緯を報告した。

この頃、1/2号中央制御室と発電所対策本部は、主たる通信手段であった PHS を利用できず、ホットラインと固定電話のみで連絡・報告を行っていた。

²³ HPCI の起動には、補助油ポンプを起動させてタービン止め弁及び加減弁の作動油を供給しなくてはならないが、補助油ポンプの起動に必要な直流電源設備が被水して機能を喪失していた。したがって、HPCI を起動するには、まず直流電源設備を復旧する必要がある。

ただし、この直流電源設備は大型の直流電源（バッテリー）を使用しているところ、地震・津波による通行止めや大渋滞によって道路事情が悪く、容易に大型直流電源（バッテリー）を調達できなかった上、津波で水浸しの1号機 R/B 内地下まで人力で運び込んで交換することも著しく困難であり、調達・交換ともに現実的ではなかったと考えられる。

- ⑤ これらの確認をしている間に、当直長は、1/2 号中央制御室周辺の状況を確認していた当直員から、海水が R/B 内に流入していることの報告を受け、津波の影響で R/B まで浸水していることを知った。

(3) 津波到達直後の 3/4 号中央制御室の対応

- ① 3 号機は、津波の影響を受け、冷却用海水ポンプ、電源盤及び非常用母線が被水するなどして非常用 DG2 機 (3A、3B) がいずれも停止したため、3 月 11 日 15 時 38 分頃、全交流電源が喪失した。

4 号機も、T/B 地下 1 階にあった非常用 DG (4A) が被水し、運用補助共用施設にあった非常用 DG (4B) は本体自体の被水を免れたものの、同施設地下の電気品室が浸水して非常用 DG 電源盤が被水し、同日 15 時 38 分頃、全交流電源が喪失した。3 号機及び 4 号機の全交流電源喪失に伴い、3/4 号中央制御室では、同日 15 時 38 分頃、室内の照明が非常灯のみとなった。もともと、2 月頃、3/4 号中央制御室では現場巡視に用いる LED ライトを導入していたため、その明かりを照明に代用した。4 号機は、定期検査中で全燃料を原子炉から取り出し、SFP に貯蔵している状態であったが、全交流電源が喪失したため、交流電源を必要とする SFP 水温等の計測機器を確認できなくなった。他方、3 号機は、直流電源盤が T/B 中地下階にあって被水を免れたため、原子炉圧力や原子炉水位など主要なパラメータを計測機器で確認することができた。そこで、当直は、懐中電灯を使用し、3 号機を中心に原子炉水位等のパラメータを監視した。

- ② さらに、3 号機の直流電源盤が被水を免れたことにより、直流電源で操作可能な RCIC 及び HPCI がいずれも起動可能であった。そして、3/4 号中央制御室の制御盤上、これらの状態表示灯が点灯していたため、当直は、状態表示灯を見て、RCIC 及び HPCI が起動可能であることを確認できた。

3 月 11 日 16 時 3 分頃、当直は、3/4 号中央制御室において、3 号機の RCIC を手動で起動し、制御盤上の計測機器によって吐出圧力や回転数を確認しながら運転状況を監視し、RCIC が停止すれば速やかに HPCI を起動できるように備えた。もともと、RCIC 及び HPCI は、いずれも原子炉を冷却し、水位を確保する上で重要な役割を果たすものの、これらのみで冷温停止に至ることは困難であり、これらが起動している間に他の代替注水を検討・実施する必要があった。

そこで、当直は、3号機につき、代替注水のために必要な検討・準備の時間を十分確保するため、RCIC及びHPCIをできるだけ長い間作動可能な状態に保つことを考えた。そこで、同日夕方頃以降、当直は、あらかじめ定められた手順に従い、当面必要のないものから順次給電を止め、バッテリーの負荷を落としていき、RCIC及びHPCIの電源をできるだけ長く維持できるように努めた。

- ③ この頃、3/4号中央制御室の当直は、主たる通信手段であったPHSを利用できなくなり、ホットラインと固定電話のみで、発電所対策本部や1/2号中央制御室と連絡を取っていた。

(4) 原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象発生の判断及びこれに対する対応

- ① 3月11日16時36分頃の時点では、1、2号機について、いずれも原子炉水位が確認できず、また、1号機のIC及び2号機のRCICの作動状態も確認できなかったため、注水状況が不明であった。

吉田所長は、全電源喪失に伴いフェイルセーフ機能が作動したのではないかとということには思い至らず、発電所対策本部や本店対策本部の誰からもかかる指摘がなかったため、1号機のIC及び2号機のRCICが作動していることを期待しつつも、当直からの報告を聞いて、ICやRCICによる冷却・注水がなされているとは断定できないと考えた。そこで、吉田所長は、最悪の事態を想定して、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）が発生したとして、同日16時45分頃、官庁等に、その旨報告した。

そして、このような状況下では、原子炉の状態を把握することが最優先であったため、発電所対策本部復旧班は、1/2号中央制御室において1号機及び2号機の原子炉水位を監視・計測できるように、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する電源復旧作業を優先的に実施することとした。そのため、発電所対策本部復旧班は、発電所構内に、かかる電源復旧に使えるバッテリーがないか探し、同日夕方頃には、協力企業から、協力企業事務所にあった6Vバッテリー合計4個のほか、大型バスの12Vバッテリー合計2個を取り外して調達した。

- ② 3月11日16時45分頃、発電所対策本部は、1号機について、当直から、原子炉水位計（広帯域）によると-90cmと確認できた旨の報告を受けた。そのため、

吉田所長は、原子炉水位が確認できたとして、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）発生には至っていない旨判断し、同日 16 時 55 分頃、官庁等に、特定事象発生を解除する旨の報告を行った。ただ、この時点では IC の作動自体が確認できていない上、原子炉水位も低下傾向にあったのであるから、原子炉水位計による水位計測が可能となったとしても、非常用炉心冷却注水不能の事象が発生している疑いを払しょくできる状況ではなかったと思われ、特定事象発生を解除する旨の報告を行ったことについては疑問がある。

- ③ その後、1 号機の原子炉水位は、原子炉水位計（広帯域）によれば低下傾向にあり、広帯域-150cm を示したのを最後に、3 月 11 日 16 時 56 分頃ダウンスケールして、再度、1 号機の原子炉水位が確認できなくなり、同日 17 時 7 分頃、当直は、発電所対策本部に、その旨報告した。そして、吉田所長は、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）が発生したと判断し、同日 17 時 12 分頃、これを官庁等に報告した。
- ④ さらに、同日 17 時 15 分頃、発電所対策本部技術班は、1 号機について、炉心の露出が開始する有効燃料頂部（TAF）に原子炉水位が到達する時間の予測を検討し、その結果、このまま原子炉水位が低下すれば TAF 到達まで 1 時間と予測した。この時点で、発電所対策本部は、1 号機につき、原子炉水位が約 14 分間で約 60cm 低下しており、1 時間後の同日 18 時 15 分頃には炉心が露出する可能性があることを認識していたことになる。また、本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて同様の情報を得ており、同様の認識であったと考えられる。そうであれば、発電所対策本部及び本店対策本部が、それまでの IC の作動状態についていかなる認識を有していたとしても、少なくともこの時点で、IC の「冷やす」機能が十分ではなく、代替注水の実施作業に着手する必要があることを容易に認識し得たはずであった。

しかし、発電所対策本部及び本店対策本部は、想像を超える事態に直面し、1 号機から 6 号機までのプラント状態に関する情報が入り乱れる中で、1 号機の原子炉水位の低下という情報から IC の作動状態を推測するという発想を持ち合わせていなかった。

3 原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象発生報告後、1 号機 R/B 爆発までの状況及びこれに対する対応（3 月 11 日 17 時 12 分頃から同月 12 日 15 時 36 分頃までの間）

(1) 1 号機の IC の作動状態及びこれに対する判断

a 1 号機の IC の作動状態

① 1 号機の IC（A 系、B 系）は、津波到達直後、IC 配管の破断検出回路の直流電源が失われたことにより、既に制御盤上の操作で全閉としていた隔離弁（MO-3A、3B）²⁴以外の原子炉格納容器内外の隔離弁（MO-1A・2A・4A、1B・2B・4B）のうち閉状態であったものについては、フェイルセーフ機能が自動作動したことによるものと考えられる（フェイルセーフ機能の詳細な仕組みについては前記 1（3）d 参照）。もともと、弁駆動用電源²⁵が失われるなどの事態が生ずると、隔離弁が閉まりきらない場合も考えられるから、隔離弁の状態については更に検討が必要である。

② 東京電力が 4 月 1 日に実施した IC 電動弁回路調査結果によれば

① IC（A 系）の供給配管隔離弁（MO-2A）、戻り配管隔離弁（MO-3A）については、全開を示す回路状態であったこと

② IC（B 系）の戻り配管隔離弁（MO-3B）については、全閉を示す回路状態であったこと

③ IC（B 系）の供給配管隔離弁（MO-2B）については、全閉を示す回路状態であったこと

④ 原子炉格納容器内側の隔離弁（MO-1A・4A、MO-1B・4B）については、中間開を示す回路状態であったこと（開度は不明である。）

が明らかになっている。

このうち、IC（A 系）の供給配管隔離弁（MO-2A）、戻り配管隔離弁（MO-3A）が全開であったこと（①）は、当時の現場対処について記録された発電所対策本部内部の記録、メモ書きその他の関係各証拠によれば、IC 配管の破断検出回

²⁴ IC（A 系）の戻り配管隔離弁（MO-3A）は、全交流電源喪失の直前、1 号機の原子炉圧力が上昇傾向にあったことから、全閉状態であったと推認できる。

²⁵ IC の原子炉格納容器外側の隔離弁（MO-2A・3A、2B・3B）は直流電源を弁駆動用電源とし、同内側の隔離弁（MO-1A・4A、1B・4B）は交流電源を弁駆動用電源としており、弁駆動用電源を異にしている。

路の直流電源が失われた後、運転員がこれらの隔離弁を開操作したものと考えられ（後記（1）b③及び④参照）、運転員が最終的に実施した操作状況と符合する。

なお、10月18日に東京電力がこれらの隔離弁の開度計を現認したところ、これらの隔離弁が全開であることが確認できた。

次に、IC（B系）の戻り配管隔離弁（MO-3B）が全閉であったこと（㉔）は、復水器タンクの残水量確認結果、原子炉圧力に関するパラメータ、当直の各供述その他の関係各証拠によれば、IC配管の破断検出回路の直流電源が失われる前に運転員がこの隔離弁を閉操作したものと考えられ（前記1（2）b④参照）、運転員が最終的に実施した操作状況と符合し、フェイルセーフ動作としての信号発信前に既に全閉となっていたものと推認できる。

なお、10月18日に東京電力がこの隔離弁の開度計を現認したところ、この隔離弁が全閉であることが確認できた。

次に、IC（B系）の供給配管隔離弁（MO-2B）については、運転員が閉操作をしておらず（前記1（2）b④参照）、その操作状況からすると全開のほずであるが、全閉を示す回路状態であった（㉕）。これは、津波到達直後、IC配管の破断検出回路の直流電源が失われたことにより、フェイルセーフ機能が自動作動し、閉信号が発信され、この隔離弁が全閉となったものと説明することができる。そして、そうだとすれば、フェイルセーフ機能が健全に作動しており、また、この隔離弁については全閉となるに足る駆動電源が残っていたことになる。さらに、かかる事実から、フェイルセーフ機能を作動させる破断検出回路は、地震動によっても損傷しなかったことになる。

なお、10月18日に東京電力がこの隔離弁の開度計を現認したところ、この隔離弁が全閉であることが確認できた。

最後に、格納容器内側の隔離弁（MO-1A・4A、MO-1B・4B）については、津波到達前は開状態であったと考えられ、かつ、運転員が閉操作をした形跡はないが、中間開を示す回路状態であった（㉖）。フェイルセーフ機能が健全に作動し、かつ、隔離弁の駆動電源が残っていれば全閉となるはずであるが、回路調査結果では「中間開」を示したことについては、フェイルセーフ機能が作動したにもかかわらず全閉とはならなかった可能性が考えられる。

すなわち、隔離弁は、フェイルセーフ機能が作動して閉動作を開始してから全閉状態となるまでの間、おおむね20秒から30秒程度かかると言われている。そうすると、破断検出回路の直流電源が失われることでフェイルセーフ機能が作動しても、閉動作中に駆動電源を喪失すると、隔離弁は全閉とならずに中間開で停止することになる。原子炉格納容器内側の隔離弁（MO-1A・4A、MO-1B・4B）は、このために中間開となった可能性が考えられる。

なお、フェイルセーフ機能が作動するのに必要な破断検出回路及び弁駆動（閉）用制御回路の電源、隔離弁駆動用モーターの電源²⁶は、1号機 R/B 及び T/B の1階と地下1階に分散して配置されており、被水して電源喪失した時期が必ずしも同一ではないので、IC（B系）の供給配管隔離弁（MO-2B）のように、フェイルセーフ機能により全閉となった隔離弁があっても特に矛盾はしない。

- ③ さらに、ICの作動状態を考察する上で復水器タンクの残水量も一つの指標となり得る。

この点、10月18日、東京電力が福島第一原発1号機 R/B 内の IC（A系、B系）の復水器タンク²⁷を現認し、復水器タンクの水量は、水量計によれば、A系が約65%、B系が約85%であることが確認された。

通常、復水器タンクは80%程度の水量が確保され、約6時間²⁸は冷却水の補給をしなくてもよいということである。

また、3月11日14時46分頃に東北地方太平洋沖地震発生後、現在に至るまで、A系、B系いずれの復水器タンクにも冷却水補給を実施していない。

すると、水量計上、IC（B系）については、通常の最大水量を上回る約85%の水量が10月18日の時点でもなお確保されていることになるが、これは誤差の範囲と考えられ、いずれにせよ、3月11日14時46分頃以降、復水器タ

²⁶ 破断検出回路及び弁駆動（閉）用制御回路の電源はいずれも直流電源であり、原子炉格納容器内側の隔離弁駆動用モーターが交流電源、原子炉格納容器外側の隔離弁駆動用モーターが直流電源である。

²⁷ 1号機の復水器タンクは、A系及びB系いずれも、タンク有効保有水量約100 m³、蒸気流量1時間当たり約100 tの性能を有している。

²⁸ 東京電力関係者には、復水器タンクの水源は8時間から10時間程度補給する必要がないと説明する者もいるが、1号機「事故時運転操作手順書（事象ベース）」中の「12-4 全交流電源喪失」には、ICの水源容量として「約6時間」と記載されている。いずれにしても復水器タンク内の配管である熱伝管が露出すれば高温により破断するおそれが生ずるので冷却水補給が必要となる。

ンク内の冷却水の蒸発量はごく僅かであったと推認できる。これは、IC (B系) について、同日 14 時 52 分頃に自動起動し、同日 15 時 3 分頃には手動停止し、わずか約 11 分間しか起動せず、IC 配管内の高温蒸気と復水器タンク内の冷却水との熱交換がなされた時間が短かったことと整合する。

次に、復水器タンクの水量計によれば、IC (A系) については、約 65%の水量が 10 月 18 日の時点でもなお確保されていることになるが、同日 14 時 46 分頃に東北地方太平洋沖地震発生以降、IC (B系) の水量計が示す水量と比較すると約 20%、通常確保する水量と比較すると約 15%の冷却水が蒸発したことになる。IC (A系) については、同日 14 時 52 分から同日 15 時 3 分にかけての頃、IC (B系) と同様に作動した後、さらに、同日 15 時 17 分頃以降、同日 15 時 37 分頃までの間に、前後 3 回にわたり合計約 11 分間、戻り配管隔離弁 (MO-3A) の開閉操作によって起動と停止を繰り返していた。したがって、IC (A系) については、それだけ IC (B系) よりも作動時間が長く、かつ、これにより冷却水の温度も上昇して蒸発量が増加することになるから、IC (B系) よりも蒸発により多くの水量が失われるのは当然である。IC 配管内の蒸気温度、熱伝導率、復水器タンク内の冷却水温度にもよるが、10 月 18 日の時点で復水器タンク内の水量が 65%程度であったのは、この作動時間の違いが反映していると考えられる。

さらに、IC (A系) の作動状態に関しては、3 月 11 日 18 時 18 分から同日 18 時 25 分にかけての頃、原子炉格納容器外の隔離弁 (MO-2A・3A) を全開にしたと認められること (後記 (1) b③参照) 及び同日 21 時 30 分頃に再度これらの隔離弁を全開にし、その後現在まで全開の状態が続いていると考えられること (後記 (1) b④参照) についても考慮する必要がある。これらの間、どの程度 IC (A系) が作動したかは、原子炉格納容器内の隔離弁 (MO-1A・4A) がどの程度開いていたかにもよるが、この点については、前記のとおり、東京電力の IC 電動弁回路調査結果により開度不明であるが中間開であることが確認されていることから、ある程度の流量はあったと考えるのが自然であると思われる。

この点、まず、東京電力のパラメータによれば、同月 24 日 12 時現在、IC から原子炉への戻り水温度は、A 系の二つの温度計によると 135.1℃と 141.7

℃であり、B系の38.7℃と38.3℃よりも明らかに高温となっていることから、この時点でもIC（A系）においてある程度の蒸気、水の循環が続いていた（すなわち、原子炉格納容器内の隔離弁は全閉ではなく中間開であった。）と考えるのが自然であると思われる。また、東京電力のパラメータによれば、津波到達前の復水器タンク（A系）の水温は100℃程度までしか上昇しておらず、この時点では復水器タンク（A系）内の水量はほとんど減少していなかったと考えられ、津波到達後に復水器タンク（A系）内の水量は減少していったと考えられることとも整合的である。

しかしながら、同月11日18時18分頃から同日18時25分頃までの間はもとより、同日21時30分頃以降は、1号機の原子炉圧力及び温度は上昇の一途をたどり、極めて厳しい状態が継続したのであるから、IC（A系）が炉心冷却に意味のある程度に作動したのであれば、復水器タンク（A系）内の多くの冷却水が蒸発して失われるのが自然であると考えられる。実際には、IC（A系）の復水器タンクには、冷却水補給を一切行っていないにもかかわらず、現時点においても65%程度の水量が残っており、わずか15%から20%程度しか冷却水が失われていない。

このことからすると、IC（A系）は、津波到達後、復水器タンク内における熱交換を十分なし得なかったことにより、ほとんど原子炉冷却機能を果たしていなかった可能性が高いと考えられる。その理由としては、原子炉格納容器内側の隔離弁（MO-1A・4A）につき、東京電力の回路調査結果からは開度不明とされているものの、その開度がごく僅かであり、そのためにIC（A系）の蒸気流量が小さく、冷却機能がほとんど発揮されなかった可能性があると考えられる。

- ④ 以上からすれば、津波到達後まもなくして、1号機の全ての交流電源及び直流電源が喪失したため、ICは、その原子炉冷却機能をほぼ喪失した可能性が高く、その意味で、その後、かかる機能不全に陥ったICを再起動させたり、停止させたりしたことにより原子炉の状態に及ぼした影響は極めて小さかったと考えられる。

なお、以下では、単に「IC」というときは、二つの系統のうちA系を指す。

b ICの作動状態に対する当直の判断

- ① 津波到達直後、電源が喪失して、1/2号中央制御室の制御盤上、ICの作動状態が確認できず、原子炉水位も計測できなくなった。この時点で、フェイルセーフ機能によりICの四つの隔離弁は全閉又はそれに近い状態にあったと考えられるが、当直の中には、電源喪失とフェイルセーフ機能を結び付けて考えた者はいなかった。

3月11日16時42分頃、1号機の原子炉水位計（広帯域）の表示が見えるようになったものの、この原子炉水位計によれば、広帯域-90cmを示した後、1号機の原子炉水位は低下傾向にあり、広帯域-150cmを示したのを最後に、同日16時56分頃、再び表示がダウンスケールして見えなくなった。原子炉水位計が示す水位低下の傾向は、ICが正常に作動していた場合と矛盾するため、当直は、ICが正常に機能していない可能性があると考えた。そのため、当直は、D/DFPを用いた代替注水手段についても視野に入れ、1号機T/B地下1階にあるFPポンプ室に立ち入り、同日17時30分頃には、D/DFPの起動確認をして、いつでも起動可能となるように待機状態とした。

また、同日17時19分頃以降、当直は、ICの復水器タンク内の水量が十分確保されているのか否かを確認するため、1号機R/B4階の復水器タンク脇に備え付けられた水位計を確認しに行くこととした。このとき、当直は、水位計の位置確認をするなどして準備を行ったが、防護マスクや防護服を装着していなかった。そして、当直は、1/2号中央制御室を出発し、同日17時50分頃、1号機R/B二重扉付近に差し掛かったところ、線量計（GM管）の針が最高値である300cpm²⁹で振り切れたため、確認作業を諦め、1/2号中央制御室に引き返した。

このように当直が1号機R/Bに立ち入ろうとしたり、1号機T/Bに立ち入ったりしたが、現場に行った当直が確認できる範囲では、前記以外に、建屋やその周辺において蒸気の漏えいや放射線量の上昇等の異常な事態は認められず、自動スクラム後で多くの作動音が止まっていたため、通常よりも配管を流れる

²⁹ 検知された放射線は、ほぼγ線と考えられ、γ線を前提とすると、300cpmという数値は約2.5μSv/hに相当する。

ガスや水の音が比較的はっきりと聞こえていた³⁰。

この時点で、1号機 R/B やその付近において、通常よりも遥かに高い放射線量が指し示された原因は、原子炉压力容器内の核燃料から通常よりも多くの放射性物質が放出され、それが建屋内に漏えい³¹したということ以外に考え難い。また、既に述べたとおり、津波到達直後に四つの隔離弁は全閉かそれに近い状態にあり、IC の「冷やす」機能はほとんど機能しなかったと認められ、冷却注水がほとんどなされないまま 2 時間以上経過している。そうであれば、1号機については、既に炉心の露出が始まり、このために 1号機 R/B 内やその周辺の放射線量が高くなっていた可能性は十分あると考えられる。

しかし、この時点においてもまだ、当直の中で、フェイルセーフ機能によって IC の隔離弁が全閉又はそれに近い状態となって、少なくともほぼ機能喪失に陥っている可能性がある」と明確に認識していた者はいなかった。

- ② 1号機の運転操作をする当直は、誰一人として、3月11日に地震が発生するまで、IC を実際に作動させた経験がなかった。当直の中には、先輩当直から、IC が正常に作動した場合、1号機 R/B 西側壁面にある二つ並んだ排気口（通称「豚の鼻」）から、復水器タンク内の冷却水が熱交換によって熱せられて気化した蒸気が水平に勢いよく噴き出し、その際、静電気が発生して雷のような青光りを発し、「ゴー」という轟音を鳴り響かせるなどと伝え聞いている者もいた。

しかし、1号機が全電源を喪失した後、同日 18 時 18 分頃までの間、当直は、

なお、可能性は極めて低いものの、検知された放射線が α 線であれば、300cpm という数値は約 50 μ Sv/h に相当する。

³⁰ 東京電力公表の 1/2 号中央制御室ホワイトボード上には「廊下側からシューシュー音有」の記載があるが、3月11日夕方頃、1号機 R/B 付近廊下に行った複数の当直の中に、配管が破断して蒸気が漏れる音を聞いたとか、白いもやを見たなどと供述する者はおらず、その後 1号機 R/B 内で各種対処に当たっていることからすると、「シューシュー音」を配管破断時の蒸気漏れ音と考える根拠はなく、配管内を流れる空気や水の音であった可能性が高いと思われる。

³¹ 原子炉压力容器内で放射性物質が発生した場合、 γ 線などの放射線は、原子炉压力容器や原子炉格納容器の破損がなくとも建屋内に発散される上、電源喪失による建屋内の空調設備の機能停止も放射線量上昇につながる要因となり得るため、建屋内の放射線量が上昇したことのみをもって、原子炉压力容器や原子炉格納容器（又は周辺の多数の配管、貫通部等）の破損が存在したと認めることはできない。また、この時点で、原子炉压力容器や原子炉格納容器（又は周辺の多数の配管、貫通部等）に大きな破損箇所が生じていれば、その後、同日夕方以降しばらくの間、1号機 R/B や T/B 内で当直が D/DFP の起動確認や弁の開閉操作等の現場対処に臨むことができたこととも矛盾すると考えられる。

このような蒸気の発生や作動音により IC の作動状態を確認することを思いつかず、実際に、1号機 R/B 山側に行って排気口を目視するなどして蒸気発生の有無、程度を確認することもなかった。

- ③ 3月11日18時18分頃、当直は、1/2号中央制御室において、制御盤上、IC (A系)の供給配管隔離弁(MO-2A)、戻り配管隔離弁(MO-3A)の「全閉」を示す緑色表示ランプが点灯していることに気づき、同制御盤前に集まった。当直は、海水に浸っていたバッテリーの一部が乾いて表示ランプが点灯した可能性があると考えた。

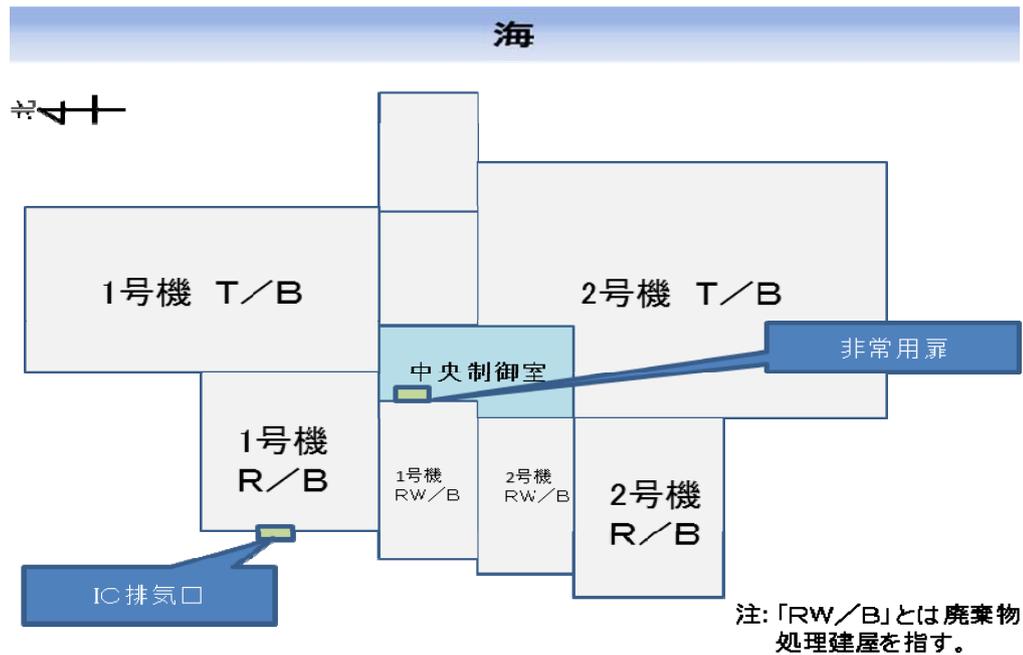
このとき、IC (A系)の原子炉格納容器内側にある二つの隔離弁(MO-1A・4A)については、制御盤上、依然として、その開閉状態を表す状態表示ランプが消灯していたため、その開閉状態が判然としなかった。しかし、当直は、通常時には開状態となっているはずの供給配管隔離弁(MO-2A)が、制御盤における表示上、全閉となっていることを知り、フェイルセーフ機能によって全閉となった可能性に気づき、そうであれば、原子炉格納容器内側にある二つの隔離弁(MO-1A・4A)も同様に全閉となっているかもしれないと思った。

他方で、原子炉格納容器内側にある二つの隔離弁(MO-1A・4A)が全閉となっていると断定まではできない上、供給配管隔離弁(MO-2A)、戻り配管隔離弁(MO-3A)を全閉としたままでは、原子炉格納容器内側の二つの隔離弁の開閉状態にかかわらず、ICが全く機能しないことが確実であったため、当直は、原子炉格納容器内側の二つの隔離弁(MO-1A・4A)が僅かでも開いていることを期待して、制御盤上の操作により、供給配管隔離弁(MO-2A)、戻り配管隔離弁(MO-3A)を開いた。

なお、原子炉格納容器内側の二つの隔離弁については、A系及びB系ともに、制御盤上の遠隔操作以外に、原子炉を運転・制御中に手動ハンドルによって開操作可能な仕組みは備えられていなかった³²。

³² さらに、原子炉格納容器内側の隔離弁は、A系及びB系ともに、その駆動用モーターが交流電源であったため、3月11日15時37分頃に1号機の全交流電源が喪失した時点で駆動用電源が失われ、制御盤上の遠隔操作に必要な直流電源を復旧させたとしても、交流電源が復旧されない限り開閉不能の状態に陥った。このように原子炉格納容器内側の隔離弁について、同外側の隔離弁と異なり、直流電源駆動モーターを用いずに交流電源駆動モーターを用いたのは、原子炉格納容器内の高温、高圧状態には、交流電源駆動モーターの方が耐性が強いと考えられたためであった。敦賀原子力発電所の1号機のICにおいても、原子炉格納容器内側隔離弁の駆動用モーター電源は、直流電源ではなく、交流電源が用いられてい

さらに、当直は、蒸気発生量により IC の作動状態を確認するため、1/2 号中央制御室北西側にある非常扉から外に出て、1 号機 R/B 越しに、1 号機 R/B 西側側壁の IC 排気口から蒸気が発生しているか否かについて確認した。このとき当直が確認した場所は、1 号機 R/B の東側側壁や南側側壁しか直視できず、IC 排気口は直視できない地点であった（図IV-1 参照）。



図IV-1 1/2 号中央制御室と IC 排気口の位置関係

このとき、当直は、1 号機 R/B 越しに、少量の蒸気が発生しているのを確認したが、ほどなくしてもう一度確認した時には、1 号機 R/B 越しには蒸気の発生を確認できなかった。そこで、当直は、IC の復水器タンク内の冷却水が少なくなっているために蒸気発生量が少なかった可能性もあると考えた。さらに、当直は、復水器タンク内の冷却水が少なければ、原子炉内の高温・高圧の蒸気が冷却されないまま IC 配管を循環し、そのうちに IC 配管が破損して、放射性

る。なお、原子炉格納容器内側の隔離弁には、弁体に手動ハンドルが設けられており、手動ハンドル操作によって開とすることが可能であるも、原子炉格納容器内に立ち入らない限り、かかる手動ハンドル操作自体が不可能な仕組みであった。

なお、これらの原子炉格納容器内側の隔離弁は、直流電源喪失によるフェイルセーフ機能によって閉動作をしている途中で弁駆動用モーターの交流電源が失われ、その時点では全閉には至っていなかった可能性があることについては、前記 a ②及び③を参照されたい。

物質で汚染された原子炉内の蒸気が直接大気中へ放出されるおそれすらあると懸念した。

いずれにせよ IC がほとんど機能していないと考えた当直は、同日 18 時 25 分頃、制御盤上の操作により、戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉操作し、IC の作動を停止させた (発電所対策本部への報告に関しては、後記 e (b) 参照)。このとき、供給配管隔離弁 (MO-2A) については、通常の手順に従い、全開のままにしておいた。

この頃、当直は、IC が正常に機能していない以上、代替注水手段を講じる必要があると考えていたが、全電源が喪失している状況で当直が採り得る手段としては、D/DFP を用いて FP 系配管から原子炉に注水する方法しか思い浮かばなかった。そこで、当直は、同日 17 時 30 分頃には D/DFP を起動させて待機状態とした上、同日 18 時 30 分頃以降、1 号機 R/B や T/B 内で、FP 系ラインから復水補給水系 (MUWC 系) ラインを通じて原子炉に注水可能となるように必要な弁の切替操作を手動で実施した。

- ④ 3 月 11 日 21 時 30 分頃、当直は、1/2 号中央制御室の制御盤上、IC の戻り配管隔離弁 (MO-3A) が閉状態であることを表す緑色ランプが消えかかっているのに気づき、今後電源が喪失すれば、同弁を開操作できなくなることを懸念した。他方、この頃までに、当直は、手順書を調べるなどして、IC を数時間作動させても復水器タンク内へ冷却水を補給する必要がないことが分かっていた。

そのため、当直は、同日 18 時 18 分頃以降に復水器タンクからの蒸気の発生量が少なかったのは、復水器タンク内の冷却水が少なくなったからではなく、やはりフェイルセーフ機能により原子炉格納容器内側にある二つの隔離弁 (MO-1A・4A) が開いていないからである可能性が高いと考えた。

それでも、当直は、戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉じたままであれば、仮に原子炉格納容器内側の隔離弁 (MO-1A・4A) が僅かでも開いていたと判明した場合に、弁駆動用電源が喪失して戻り配管隔離弁 (MO-3A) を開けることができなくなってしまうと考えた。さらに、当直は、少なくとも IC を数時間作動させ続けても復水器タンク内の冷却水を補給する必要がない上、仮に冷却水の補給が必要になったとしても、D/DFP が作動している以上、FP 系ラインか

ら復水器タンクへの補給に必要な弁操作をして補給すればよいと考えた。

そこで、当直は、IC が作動する可能性がゼロではないと考え、IC の戻り配管隔離弁 (MO-3A) の開操作を実施した。このとき、当直は、蒸気が放出されるような音を聞いたが間もなく放出音が聞こえなくなり、やはり IC が正常に機能しているとは考えなかった³³。

そして、当直は、発電所対策本部に対し、戻り配管隔離弁 (MO-3A) を開としたことを報告した。

c IC の作動状態に対する発電所対策本部及び本店対策本部の判断

- ① 3月11日15時37分頃以降、1号機につき、全交流電源及び直流電源が喪失し、発電所対策本部は、当直から、その状況の報告を受けた。しかし、この時点で、フェイルセーフ機能により、IC の四つの隔離弁が全閉又はそれに近い状態となっている可能性を指摘する者はいなかった。

さらに、同日16時45分頃、発電所対策本部は、当直から、1号機の原子炉水位計の表示が見えるようになったとの報告を受けた。しかし、発電所対策本部は、この原子炉水位計の表示について、同日16時42分頃に広帯域で-90cmを示し、その後低下傾向となり、同日16時56分頃に-150cmを示したのを最後にダウンスケールして再度計測不能となった旨の報告を同日17時7分頃までに受けており、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部との間でも同情報を共有していた。そして、同日17時15分頃、発電所対策本部技術班においてTAF到達予測時間を計算し、1時間後にTAF到達と予測した。しかし、この時点でも、発電所対策本部及び本店対策本部の中に、かかる現象や評価とICの機能を結び付けて考え、ICが正常に作動していないのではないかと指摘する者はいなかった。

さらに、発電所対策本部は、同日17時50分頃、当直がICの復水器タンクの水位確認をするため1号機R/Bに向かった際、高線量であったことについて、当直から報告を受け、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部との間でも

³³ このときも、当直は、ICの復水器タンクから蒸気が排出する排気口を直接視認していないが、蒸気発生音が続かなかった旨の当直の供述は、200日以上経過した後もIC復水器タンクの水位計が約65%を

同情報を共有していた。この時点でも、発電所対策本部及び本店対策本部において、IC が機能していないが故に原子炉水位が低下して原子炉压力容器内で放射性物質が大量に発生しているのではないかと指摘する者はいなかった。

- ② 3月11日18時18分頃、発電所対策本部は、当直から、IC（A系）の供給配管隔離弁（MO-2A）、戻り配管隔離弁（MO-3A）を開操作したことの報告を受け、IC が作動していると認識した。本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて、発電所対策本部と同様に、1号機については、IC が作動しているものと認識した。

このとき、発電所対策本部及び本店対策本部は、これら二つの隔離弁の開操作をしたという事実が、それまでこれらの隔離弁が閉となっており、全交流電源喪失後約3時間弱にわたってIC が作動せず、原子炉注水もなされていなかったことを意味することについて問題意識を持って、隔離弁が閉となった原因や時期について確認・検討しようとした形跡は見当たらない。

- ③ 3月11日18時25分頃に戻り配管隔離弁（MO-3A）を閉操作した事実について、福島第一原発内の1/2号中央制御室と免震重要棟内の発電所対策本部との間で十分な意思疎通が図れず、その後も発電所対策本部では、IC が作動中であると認識していた。

そのため、発電所対策本部は、例えば、同日21時台までは、2号機のRCICの作動状態が確認できず、原子炉水位も計測できなかったため、1号機よりも、むしろ2号機について原子炉水位が低下して炉心が露出し、炉心熔融に至るのではないかとより強い危機感を持つなど、1号機についてはIC が正常に作動して冷却機能が果たされているとの判断を前提に、その後の各号機のプラント制御に必要な措置を検討していた。

ただし、発電所対策本部要員の手帳その他の記録によれば、発電所対策本部は、当直が懸念していたICの復水器タンク内の水が不足しているという情報を把握していた形跡がうかがわれる。しかし、結局、D/DFPによる復水器タンクへの水補給は実施されておらず、また、同日中に、1号機について、消防車を用いた代替注水作業や原子炉減圧に向けた準備が開始された形跡は全く見

指示していたことなども整合しており、IC が正常に作動した場合と同様の蒸気発生状況にはなかつたと考えられる。

当たらない。

また、本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、発電所対策本部と同様に、1号機のICが作動中であり、当面数時間程度は冷却機能が保持できるものと考え、経済産業省緊急時対応センター（ERC）にも、1号機のICが作動中であるとの報告をしていた。

- ④ 3月11日21時30分頃、発電所対策本部は、当直から、ICの戻り配管隔離弁（MO-3A）を開操作したことの報告を受けた。しかし、この時も、発電所対策本部及び本店対策本部にいた者は、吉田所長を含め、この報告が、それまでICの戻り配管隔離弁（MO-3A）が閉状態であったことを意味することに問題意識を持つことなく、なおもICが正常に作動中であると認識しており、当直に対して同弁を開操作したことがあるのかどうかなどを尋ねることはしなかった。

この頃、本店対策本部も、発電所対策本部と同様に、同日18時25分頃に当直がICの戻り配管隔離弁（MO-3A）を開操作したことを把握しないまま、ICが正常に作動中であると認識していた。

d 保安検査官の対応

原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）によれば、3月11日14時46分頃に東北地方太平洋沖地震発生後、同月12日未明までの間、保安検査官は、免震重要棟2階にいたが、緊急時対策室横の会議室に留まり、同室において、発電所対策本部から提供されるプラントデータを受け取り、携帯電話又は衛星電話を用いて、その内容をオフサイトセンターやERCに報告するのみであった。

しかし、保安検査官は、ICの作動状態について、発電所対策本部及び本店対策本部と同様の情報を容易に入手できる立場にあり、単に発電所対策本部から提供される情報を受け取ることに終始するだけでなく、ICの作動状態について、発電所対策本部に問い質すなどして、より正確な状況把握に努め、場合によっては必要な指導又は助言をすることもできたはずであった。

実際には、保安検査官が、発電所対策本部に対し、必要な指導・助言をした形跡は全く見当たらず、当時、保安検査官が免震重要棟にいたことによって事故対処に何らかの寄与がなされたという状況は全く見受けられなかった。

e 問題点の指摘（IC の作動状態に関する判断及びこれを踏まえた対応上の問題点）

(a) 当直の判断

- ① 3月11日15時37分頃以降、1号機の全交流電源及び直流電源が失われた時点で、当直の中に、フェイルセーフ機能によりICの隔離弁が閉となっているのではないかとの問題意識を持った者はいなかった。

この頃、当直は、ICが作動しているか否かについて明確な判断ができない状態が続いていたが、原子炉水位が監視できるようになった同日16時42分頃以降、原子炉水位が低下しているのを確認した。さらに、再びダウンスケールして原子炉水位が不明となった後、当直は、1号機R/B内にICの復水器タンクの水量を確認しに行こうとしたが、放射線量が高かったため断念した。

このような経緯があったのに、その頃、当直は、1号機R/B西側側壁のIC排気口から蒸気が放出されているかどうかを確認してICの作動状態を確認することにも思い至らなかった。当直は、それまで1号機のICを作動させた経験がなく、実際の運転操作時に適切な判断をして応用動作を取れるような訓練、教育を受けていなかったことが、主たる原因の一つであると考えられる。

- ② もっとも、当直は、ICの作動状態について適切な確認方法を講じられなかったが、原子炉水位が低下傾向にあったことから、3月11日17時30分頃には既に、ICが十分機能していない可能性を視野に入れ、代替注水手段を確立するために、D/DFPを起動して待機状態にした。

さらに、当直は、津波到達前は戻り配管隔離弁（MO-3A）を除く三つの隔離弁を開状態とし、戻り配管隔離弁（MO-3A）の開閉操作のみでICの作動を制御していたにもかかわらず、同日18時18分頃、制御盤上、戻り配管隔離弁（MO-3A）のみならず、開状態であるはずの供給配管隔離弁（MO-2A）まで、全閉を示す緑色ランプが点灯しているのを確認したことから³⁴、フェイルセーフ機能が作動した可能性に思い至り、原子炉格納容器内の他の隔離

³⁴ このとき、原子炉格納容器内の隔離弁（MO-1A・4A）については、制御盤上の状態表示灯が消灯しており、開閉状態を確認できなかった。

弁 (MO-1A・4A) についても同様に、フェイルセーフ機能により全閉となっている可能性が高いと考えた。

また、この頃になってようやく、当直は、IC 排気口から放出される蒸気の状態によって IC の作動状態を確認することにも思い至ったが、1 号機 R/B 越しに確認するだけで、それが IC 排気口から放出される蒸気であったか否か判然としないのに、直接目視しようとしなかった。

いずれにしても、このとき、当直は、IC 排気口から放出される蒸気が少量であると判断し、IC の復水器タンク内の冷却水が少なくなっている可能性も考慮して、配管破断防止のため、同日 18 時 25 分頃、戻り配管隔離弁 (MO-3A) を全閉とした。

そして、当直は、IC が機能せず、電源喪失により他の代替注水手段を使えない以上、D/DFP による FP 系注水によるしかないと考え、同日 18 時 30 分頃から、FP 系ラインから原子炉に注水可能となるように、弁の手動操作を開始した。

このような当直の判断は、やや時期に遅れたものではあるが、その内容自体、合理的なものと言える。

また、同日 18 時 25 分頃、既に IC がほぼ機能していなかったと考えられることから、当直が IC の作動を停止させたことによって、1 号機の原子炉の状態に与えた影響は少なかったと考えられる。

- ③ しかし、D/DFP の吐出圧力と原子炉圧力の関係上、SR 弁開操作による原子炉減圧なしに D/DFP を用いて原子炉注水を実施することは物理的に不可能であり、当直は、そのことを十分認識していた。

そして、当時、1/2 号中央制御室では、電源喪失により、SR 弁を遠隔操作できなかったのであるから、当直は、発電所対策本部に対し、IC の作動状態に関する問題点を明確に指摘し、代替注水手段を講じる上で SR 弁の開操作に必要なバッテリーを調達するとともに、制御盤裏の端子へのバッテリー接続をするように支援要請をしなければならなかった。

しかし、この頃、発電所対策本部は、IC が正常に作動しているとの誤った認識から、前記のような支援が必要であるとは認識しておらず、また、同日夕方から同日夜にかけての頃、SR 弁による減圧操作のために必要な合計

120V 分のバッテリーが発電所構内で収集された形跡も全く認められない。

そうすると、少なくとも、当直は、発電所対策本部に対し、IC の作動状態や SR 弁開操作のために必要なバッテリーの調達と接続作業を急ぐことの必要性を正確に認識させるほどの十分な報告を行っていなかったと考えられる。

(b) 戻り配管隔離弁 (MO-3A) の閉操作に関する報告

- ① 当直が、3月11日18時18分頃に供給配管隔離弁 (MO-2A)、戻り配管隔離弁 (MO-3A) を開操作したことや、同日21時30分頃に戻り配管隔離弁 (MO-3A) を開操作したことを発電所対策本部に報告したことは、発電所対策本部でその報告を受けていた発電班の手書きメモの記載からも明らかである。

しかし、当直が、同日18時25分頃に戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉操作した点については、発電所対策本部発電班の手書きメモその他の記録に記載がない。さらに、発電所対策本部発電班で1号機に関する報告を受けていた者や前記手書きメモに記載した者その他の発電所対策本部及び本店対策本部にいた者の中に、「当時、戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉操作したとの認識を有していた。」旨供述する者はなく、かえって、吉田所長を始めとする発電所対策本部及び本店対策本部にいた者は、「その頃 IC は作動中だと思っていた。」旨供述する。

- ② 3月11日18時25分頃に戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉操作したことに関する発電所対策本部への報告について、当時の当直長は、「発電所対策本部発電班に対し、固定電話で、『IC を起動させたところ、蒸気の発生量が少量であったため、復水器タンクの水量が十分でない可能性があり、IC は機能していないのではないかと思う。』旨、IC の作動状態に関する問題点を報告した。」旨供述する。しかし、この当直長は、戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉めて IC を停止したと明確に報告したことの記憶までではない。

これに対し、発電所対策本部発電班で1号機に関する報告を受けていた者は、「当直長から、『IC を起動したが、蒸気の発生量が少量だったので、復水器タンクの水量が十分でない可能性がある。』旨の報告を受けた。このと

き、IC を作動させることができるのだと思った。また、復水器タンクの水量が不十分であれば、FP 系ラインを用いて冷却水を補給すれば足り、その程度のことであれば、当直限りで対応可能だと思っていた。この時点で、当直が IC を停止していたとの認識はなかった。」旨供述する。現に、当直長の供述によっても、この報告を受けていた者は、その後も当直長から、D/DFP を用いて FP 系ラインから原子炉に注水するラインを構築する作業に関して報告を受けても、これを復水器タンクへの冷却水補給のラインを構築する作業と誤解しているかのような受け答えに終始し、当直長が何度訂正しても、十分な理解が得られなかったようである。

このような場合、情報の重要性に鑑みて、当直長は、発電所対策本部発電班の担当者の誤解を解くまで十分説明すべきであったし、「IC は隔離弁を閉じたことにより作動しておらず、D/DFP を用いて原子炉注水をする必要があるが、減圧操作に必要な SR 弁開操作のバッテリーがないので発電所対策本部で支援して欲しい。」旨明確に説明すれば、その誤解を解くことも容易であったと思われる。しかし、発電所対策本部発電班で 1 号機に関する報告を受けていた者は、かかる明確な説明を受けていないと供述しており、現実に、発電所対策本部内部で、この頃、1 号機に関し、代替注水に向けた具体的準備がなされた形跡は認められない。

- ③ いずれにせよ、当直から発電所対策本部及び本店対策本部に、IC の作動状態という、当時の 1 号機における最重要情報の一つが正確に伝わらず、発電所対策本部と当直との間に大きな認識の乖離が生じたことは明らかであり、当直と発電所対策本部との間の意思伝達が十分になされていなかったと認められる。

(c) 発電所対策本部及び本店対策本部の判断

- ① 当直は、現場において、1 号機の制御に必要な原子炉圧力や原子炉水位等のパラメータを計測できず、照明もないなど、劣悪な作業環境の下、冷温停止に向けて様々な制御を行う中で、3 月 11 日 18 時 25 分頃に戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉操作した点を除き、基本的には、以下に述べるとおり、IC の作動状態を判断する上で重要な情報を発電所対策本部に報告していた。

- ② 非常時に冷却機能を果たす IC が、電源喪失した場合、フェイルセーフ機能が作動して配管上の四つの隔離弁が閉となる機構になっていることは、IC という重要な設備機器の構造・機能に関する基本的知識である。

当委員会によるヒアリングの際、東京電力関係者の多くが、「IC があるのは 1 号機だけで、特殊である。」などとして、IC の特殊性を縷々述べるものの、当委員会が、「電源が失われて必要な操作ができなくなると、原子炉格納容器の隔離機能が働いて隔離弁が閉じるのか、又は開いたままなのか。」と尋ねると、皆一様に、「隔離弁は閉じると思う。」と述べた。つまり、1 号機や IC の特殊性以前に、「閉じ込める」機能の基本的知識を持ち合わせていれば、破断検出回路やフェイルセーフ機能の詳細を知らなかったとしても、電源喪失時に IC の隔離弁が閉じている可能性があることを容易に認識し得たと考えられる。

そうすると、発電所対策本部においても、本店対策本部においても、1 号機について、3 月 11 日 15 時 37 分頃に全交流電源喪失に至り、その頃、直流電源も全て失われたことを認識している以上、少なくとも、この時点で、IC の四つの隔離弁が閉となり、IC は機能していないという問題意識を抱く契機が十分にあったと認められる。

しかし、実際には、発電所対策本部及び本店対策本部の誰一人として、かかる疑問を抱いて指摘した者はおらず、更には、原子炉減圧、代替注水に向けて必要な準備に動いた形跡も見当たらず、かえって、同日 21 時頃になってもなお、IC が作動中であると誤信していた。

- ③ 次に、3 月 11 日 16 時 42 分から同日 16 時 56 分にかけての頃、1 号機の原子炉水位（広帯域）が計測可能であった時間帯も、原子炉水位は低下傾向を示し、その後ダウンスケールしたことや、同日 17 時 50 分頃、1 号機 R/B 付近で高線量であったため IC の復水器タンクの水位確認ができなかったことについて、発電所対策本部は、当直から報告を受けていた。さらに、既に同日 17 時 15 分頃の時点で、発電所対策本部技術班は、1 号機の原子炉水位の低下傾向を踏まえ、TAF 到達までに約 1 時間と予測していた。

そして、本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて、これらの情報を共有していた。

発電所対策本部及び本店対策本部は、これらの情報を正しく評価していれば、明らかに IC が正常に作動していないことを認識し得たはずである。IC が適切に作動していれば、少なくとも約 6 時間、すなわち同日 21 時 30 分前後までは冷却機能が果たされているはずであるから、同日 16 時台から同日 17 時台にかけてのこれらの兆候から IC が正常に機能しておらず、その冷却機能に期待できないことに容易に気付くことができるのではないかと思われる。ところが、これらの兆候を認識しながら、なおも IC による注水に期待し、直ちに原子炉の減圧や代替注水に向けた準備に取り掛からなかったことについては、適切に状況判断ができていたとは思えない。

- ④ 福島第一原発 1 号機の IC は、通常、四つの隔離弁のうち、原子炉格納容器外にある戻り配管隔離弁 (MO-3A) の開閉操作のみによって起動・制御・停止させており、残りの三つの隔離弁については開状態のまま維持し、開閉操作することはない。このような IC の基本的運転操作について、当直に対し支援すべき立場の発電所対策本部及び本店対策本部にいた人間が誰一人知らなかったという事態は考え難い。仮にそうであるなら、そのこと自体が問題であり、教育、訓練の抜本的改革が不可欠であると言わなければならない。

そして、少なくとも、当直が 3 月 11 日 18 時 18 分頃に戻り配管隔離弁 (MO-3A) のみならず、供給配管隔離弁 (MO-2A) を開操作したという情報は、当直から発電所対策本部に報告されていた。

そうすると、この報告を受けた発電所対策本部は、少なくとも、それまで、供給配管隔離弁 (MO-2A) 及び戻り配管隔離弁 (MO-3A) が閉であったこと、つまり IC が停止していたことに気付くはずである。そして、IC が停止していた時間次第では、炉心の露出、損傷をも疑わなくてはならないのであるから、発電所対策本部は、当直に対し、いつから IC が停止していたのか確認して然るべきところ、そのような問題意識を持つことなく、何らの確認もしなかった。

さらに、同日 18 時 18 分頃の時点で、発電所対策本部は、IC の隔離弁の通常操作やフェイルセーフ機能といった基本的事項を知っていれば、当直が、通常開状態になっているはずの供給配管隔離弁 (MO-2A) が閉状態になって

いたために開操作したことに気付くはずである。さらに、電源喪失に伴うフェイルセーフ機能によって同弁が閉状態になった可能性があることに気付くこともまた容易であったはずである。そして、このような基本的事項について気付けば、原子炉格納容器内側の二つの隔離弁（MO-1A・4A）³⁵も、供給配管隔離弁（MO-2A）と同様に、地震・津波の影響でフェイルセーフ機能によって閉信号が発信され、全閉状態又はそれに近い状態になっていたのではないかと疑問を抱くのは当然のことと思われる。まさに、当直は、かかる疑問を抱きながら現場対処に臨んでいたのである。

このことは、テレビ会議システムを通じて、同一の情報を把握し得た本店対策本部においても同様のことが言える。

それにもかかわらず、発電所対策本部及び本店対策本部において

- ① 通常開状態のはずの隔離弁が何故閉状態となっていたのか
- ② 地震・津波の影響でフェイルセーフ機能によって閉信号が発信され閉状態になったのであれば、原子炉格納容器内の二つの隔離弁（MO-1A・4A）も同様に閉状態になっているのではないか
- ③ そうであれば、ICの冷却機能も十分果たせず、他の代替注水手段を早期に実施すべきではないか

といった問題意識をもってICの作動状態を検討しておらず、また、当直に必要な助言又は指示もしていない。

さらに、同日21時19分頃、発電所対策本部及び本店対策本部は、1号機の水位がTAF+200mmを示したとの報告を受け、TAFプラス領域にあったことをもって、なおもICが機能していると誤解していた。しかし、1号機について、同日15時37分頃に全交流電源が喪失し、その頃直流電源も全て喪失して、既に5時間30分以上経過し、ICがほぼ機能喪失に陥り、かつ、代替注水もなされていない状況下で、TAFがプラス領域にあるとは考えにくく、原子炉水位計の指示値を全面的には信用することはできないはずであった。そして、原子炉水位計がTAF+200mmを示したとはいえ、発電所対策本部及び本店対策本部が、フェイルセーフ機能の動作やICの隔離弁の開閉

³⁵ 原子炉格納容器内側の隔離弁は、電源喪失下で手動による開閉操作ができず、開操作をするには、電源復旧によって制御盤上の遠隔操作をするしかなかった。

状態を正しく理解した上、同日 16 時 42 分から同日 16 時 56 分にかけての頃には原子炉水位が低下傾向を示した後ダウンスケールしていたことや、同日 17 時 50 分頃には 1 号機 R/B 付近で高線量であったことを正しく評価していれば、かかる原子炉水位計の指示値に惑わされることなく、また、IC が作動中であると誤解することもなかったはずである。

- ⑤ 3 月 11 日 18 時 25 分頃に当直が IC の戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉操作した際、発電所対策本部は、当直から、IC の作動状態に関する報告を全く受けなかったわけではなく、IC 起動時の蒸気発生量が少量であり、当直が IC の作動状態を問題視していることについては報告を受けていた。

そうであれば、IC が十分機能しなかった実際の原因が復水器タンク内の水不足にあるか否かはさておき、発電所対策本部は、この頃、IC に何らかの機能上の問題点が存在する可能性があるとの認識を当然有していたといえる。

仮に、同日 18 時 25 分頃に IC の戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉操作したと明示的な報告を受けていなかったとしても、その後、当直から IC の作動状態に関する報告がなければ、これを放置することなく、当直に十分な報告を求めるべきであった。

このように当直に報告を求めていれば、発電所対策本部は、同日 18 時 25 分頃に IC の戻り配管隔離弁 (MO-3A) を閉操作した事実を正確かつ早期に把握することができた。

しかし、現実には、発電所対策本部は、その後同日 21 時 30 分頃に IC の戻り配管隔離弁 (MO-3A) を開操作したとの報告を受けるまで、当直に対し、同弁の開閉状態を含め、IC の作動状態を十分に確認することもなく、IC が作動しているものと思い込んでいた。

- ⑥ 3 月 11 日 21 時 30 分頃、当直は、戻り配管隔離弁 (MO-3A) を開操作した事実を発電所対策本部に報告した。

東京電力内部の記録を精査しても、発電所対策本部は、かかる戻り配管隔離弁 (MO-3A) については、同日 18 時 18 分頃に開操作を実施した旨の報告を受けた後、同日 21 時 30 分頃に至るまで 3 時間以上にわたり、全く報告を受けていなかった。

そうであれば、発電所対策本部は、当直から、同日 18 時 18 分頃に戻り配

管隔離弁（MO-3A）の開操作を実施した旨の報告を受けた後、3時間以上経過した後になって、突如、再び開操作を実施した旨の報告を受けたのであるから

④ いつから戻り配管隔離弁（MO-3A）が閉状態になっていたのか

⑤ ICは作動中ではなかったのか

という点について疑問を抱いて当直に確認できたはずであるのに、かかる疑問を抱くこともなく、また、1/2号中央制御室にいた当直に照会することもなかった。

⑦ 以上からすると、発電所対策本部及び本店対策本部は、3月11日18時25分頃に戻り配管隔離弁（MO-3A）を閉操作したという情報を明確に把握していなかったにせよ、前記②から⑥で記載した重要情報を適切に評価していれば、少なくともICの作動状態について疑問を抱く契機が十分にあったと認められる。

(d) 発電所対策本部及び本店対策本部に期待された役割

① 東京電力自身が定めた「福島第一原子力発電所のアクシデントマネジメント整備報告書」は、「より複雑な事象に対しては、事故状況の把握やどのアクシデントマネジメント策を選択するか判断するに当たっての技術評価の重要度が高く、また、様々な情報が必要となる。このため、支援組織においてこれら技術評価等を実施し、意思決定を支援することとしている。」と記載している。

発電所対策本部（発電班、復旧班等の一部の機能班が支援組織を構成）には、当時、1号機から6号機までの状況を含む多くの情報が入り、これらへの対応を迫られていたものの、支援組織に求められる役割を考えると、このような厳しい状況にあったことを理由として、1号機のICの作動状態という最も基本的かつ重要な情報について誤認識していたことをやむを得ないと容認することは許されないであろう。

まず、非常事態下において、複数の情報が錯綜するのは当然のことであって、その時々状況を踏まえ、何が重要な情報かについて適切に評価・選択することになる。

1号機について言えば、津波到達直後、プラントパラメータがほとんど計測できない状況の中で、唯一、「冷やす」機能を果たすことが期待されたICの作動状態に関する情報は、冷温停止に向けた対処を検討する上で基本となる最重要情報であった。かかる情報を見落とせば、対応が後手に回することは自明であり、取り返しのつかない誤った対応につながるおそれすらあったのである。

発電所対策本部は、発電班、復旧班、技術班、保安班等12の機能班³⁶に分かれ、同じ機能班の中でも、1/2号機対応、3/4号機対応等として役割分担して各種対応に当たっていた。発電所対策本部に1号機から6号機までの状況を含む多くの情報が入ったとしても、それを一人の人間が全て消化するのではなく、機能班ごと、担当ごとに、その役割に応じた重要性に照らして取捨選択し、それぞれの担当にとって有意な情報に基づき必要な対応策を講じるべきであり、それが可能な態勢はとられていた。

したがって、発電所対策本部は、当直から、ICの作動状態に関する情報が入れば、これに基づきICの作動状態を評価し、反対に、かかる情報が入らなければ、積極的に当直に連絡を取って情報を収集することは十分可能であり、かつ必要であったと言わなければならない。AM策としても、発電所対策本部の情報班、技術班、保安班、復旧班、発電班は、支援組織として、当直長への助言、指示とそのため技術評価等を行うこととされており、その前提として必要な情報を十分把握する必要があったと考えられる。

- ② 加えて、本店対策本部においても、基本的には発電所対策本部に対応する機能班が存在し、それぞれの担当班が、テレビ会議システムを通じ、役割に応じた重要情報を把握し、事故対処に追われる発電所対策本部よりも更に現場から一步引いた立場で、比較的冷静な視点で同情報を評価し、発電所対策本部を支援することが期待されていた。そうであれば、本店対策本部においても、時宜にかなった支援を十分に行うため、ICの作動状態に関する情報の把握に努め、同情報が入れば、これを聞き流すことなくICの作動状態を評価し、同情報が入らなければ情報を収集すべく、発電所対策本部に適切な助

³⁶ 消火班（自衛消防隊）は、防災体制上復旧班に属するので、12の機能班に含めていない。

言を行うことは十分可能であったと考えられる。

- ③ しかし、発電所対策本部及び本店対策本部は、このような重要情報の取捨選択や評価を適切に行って IC の作動状態を判断していたとは思われない。

この点、吉田所長は、「これまで考えたことのなかった事態に遭遇し、次から次に入ってくる情報に追われ、それまで順次入ってきた情報の中から、関連する重要情報を総合的に判断する余裕がなくなっていた。」旨供述する。

それまで、SPDS によって各号機のプラント状態に関する情報を即時入手できることを前提とした訓練、教育しか受けていない者が、極めて過酷な自然災害によって同時多発的に複数号機で全電源が喪失するといった事態に直面し、SPDS が機能しない中で、錯綜する情報から各号機のプラント制御にとって必要な情報を適切に取捨選択して評価することは非常に困難であったと思われる。また、当時、重要情報の取捨選択や評価に適切でない点があったとしても、現実に対応した関係者の熱意・努力に欠けるところがあったという趣旨ではない。ただ、各人が全力で事故対応に当たりながらも、事後的にみるとこのような問題点が発見されるのであり、その点については問題点として指摘する必要があると考える。

結局、極めて過酷な自然災害によって同時多発的に複数号機で全電源が喪失するような事態を想定し、これに対処する上で必要な訓練、教育が十分なされていなかったと言うほかない。そのため、発電所対策本部及び本店対策本部において、重要な情報を正しく把握・評価できず、その結果、IC の作動状態に関する適切な判断をなし得なかったと考えられ、かかる訓練、教育が極めて重要であることを示していると考ええる。

(2) 1号機及び2号機原子炉への代替注水に向けた準備状況

a 吉田所長による代替注水の準備指示

3月11日17時12分頃、吉田所長は、1号機及び2号機に関し、非常用炉心冷却装置による原子炉注水ができなくなったおそれがあると考え、早期に代替注水を実施することが必要と判断した。この頃、低下傾向を示していた1号機の原子炉水位計が再度計測できなくなり、発電所対策本部技術班は、1号機のTAF到達予測時間を1時間後と評価していた。

福島第一原発の各号機については、AM 策の一環として、FP 系と MUWC 系の間接続配管及び遠隔操作可能な電動弁を設置するとともに、1 号機については MUWC 系と炉心スプレイ系 (CS) との間接続配管に、2 号機から 6 号機については MUWC 系と RHR との間接続配管に、それぞれ流量計と遠隔操作可能な電動弁を設置することにより、電動弁を開ければ、FP 系から MUWC 系を通じ、CS 又は RHR から原子炉に注水できるように代替注水手段を講じていた³⁷。

さらに、福島第一原発では、新潟県中越沖地震以降、R/B や T/B 内における火災にも対応するため、建屋内の FP 系ラインに建屋外から消防ホースで送水できるように、構内に 3 台の消防車を置くとともに T/B 外側の送水口を増設し、それと同時に複数箇所に防火水槽を設置していた。

そのため、FP 系から原子炉への代替注水ラインを完成させた上で、消防車の消防ホースを T/B 外側の送水口に接続して送水すれば、原子炉への代替注水が可能であった³⁸。

1 号機及び 2 号機については、全電源が喪失しており、電源復旧には時間を要することが見込まれたので、あらかじめ AM 策で定められた代替注水手段の中で利用可能なものとしては、電源を必要としない D/DFP を駆動源として、FP 系、MUWC 系、RHR (又は CS) を用いる代替注水しかなかった (資料 IV-13 参照)。

もともと、吉田所長は、FP 系配管のうち、水源となるろ過水タンクから T/B までの建屋外の配管について、その耐震強度が強いとはいえず、強い揺れを感じた今回の地震によって破断しているおそれが高いと考えた。そのため、吉田所長は、D/DFP を使い、ろ過水タンクを水源として FP 系配管を利用して原子炉注水を実施しても、十分に注水できない可能性があることを懸念した³⁹。

他方で、吉田所長は、新潟県中越沖地震後に柏崎刈羽原発の建屋内配管を実際に見て回り、破断箇所を確認できなかったという経験から、今回の地震動によっ

³⁷ FP 系、MUWC 系、RHR (又は CS) をタイラインでつなぎ代替注水を可能とする設備については、1 号機が 1999 年 11 月 26 日に、2 号機が同年 7 月 16 日に、3 号機が 2001 年 6 月 22 日に、それぞれ完成した。

³⁸ もともと、かかる代替注水手段は、AM 策として定められていなかった。

³⁹ 3 月 11 日夕方頃、D/DFP を用いた FP 系注水の水源となるろ過水タンクから各号機に向かう建屋外の配管には、吉田所長の懸念通り、複数の破断箇所があり、ろ過水タンクにつながる複数の消火栓から水が噴き出していることが確認されており、ろ過水タンク内の水を確保するため、同日 19 時頃、自衛消防隊は、ろ過水タンクの元弁を一つ残して閉める処置を施していた。

ても建屋内の配管に大きな破断が生じた可能性は低いと考えた。そこで、吉田所長は、1号機及び2号機について、AM策として定められていたFP系ラインからの注水に加え、AM策として定められていないものの、消防車を使用した原子炉への注水方法を検討するように指示した。

b 福島第一原発構内の消防車

- ① 発電所対策本部発電班、復旧班は、3月11日17時12分頃に吉田所長の指示を受け、AM策として設けられたFP系、MUWC系、RHR（又はCS）を利用した原子炉への代替注水手段や、電源復旧によって利用可能な代替注水手段の検討を開始した。

しかし、消防車を用いて、防火水槽の水をFP系ラインから原子炉へ注水することについては、AM策として定められていなかったため、吉田所長が検討を指示したものの、各機能班の中で役割や責任が不明確であり、実際には、同月12日未明まで、使用可能な消防車や送水口の確認、消防車の配置や消防ホースの敷設といった具体的な検討、準備はなされなかった。

- ② 新潟県中越沖地震の際に、柏崎刈羽原発において発生した火災事故の教訓として、平成20年2月までに東京電力の各原子力発電所に消防車が配備され、福島第一原発においても、防火用に消防車3台が配備されていた。

そして、平常時、東京電力から委託を受けた南明興産株式会社（現・東電フェニックス株式会社、以下「南明」という。）及び日本原子力防護システム株式会社（以下「原防」という。）がこれらの消防車を運転操作していた。

南明は、東京電力から陸上防災業務の委託を受け、発電所敷地内における消防車の運用等の業務を行っており、福島第一原発の正門付近にある事務所において、所長以下11名が勤務し、実際の運転操作に従事する社員9名が、24時間体制で3班に分かれ、消防車2台を運用していた。

原防は、東京電力から委託を受け、消防車1台を運用して陸上防災業務に従事したほか、福島第一原発内の北側の核物質防護（P/P）ゲートにおける検問等、原子力関係諸施設の防護要員による警備も行っていた。

- ③ 津波発生当時、南明が運転する消防車2台のうち1台は、南明が5号機及び6号機付近で訓練を実施するために用いていたところ、津波が到達し、道路の

損傷や津波のガラの影響で5号機及び6号機側との通行が分断され、移動ルートを確認できない限り利用不能となった。

津波到達前、原防が運転する1台は、1号機T/B付近の北側P/Pゲート近辺に停車していたところ、原防社員は、ページングで津波警報を聞き、消防車を置いたまま避難した。その後、津波の影響により、この消防車は使用できなくなった。

したがって、津波発生直後、福島第一原発正門付近にある南明事務所横の倉庫にあった、南明運転の消防車1台のみがすぐに利用できる状況にあった。

3月11日夜から同月12日未明にかけて、発電所対策本部は、免震重要棟に避難してきた南明や原防に確認したり、発電所構内の被害を確認しに行った発電所対策本部復旧班などから情報を入手したりして、これらの消防車の状況を随時把握していった。

- ④ 地震や津波の影響で、発電所構内の道路は、法面の土砂が崩れたり、ひび割れが生じたり、ガラ等の障害物で塞がれたりして、通行不能となった場所が複数認められた。例えば、旧事務本館前の道路は、津波で流された重油タンクで道を塞がれて通行できなかった。また、北側と西側にある二つのP/Pゲートは、いずれも電動式ゲートであり、電源喪失のため容易に開閉できない状況であった。

しかし、例えば、注水のための消防車の配備、電源復旧のための電源車の配備、現場作業員の移動手段の確保には、地震や津波の影響で通行困難になった道路を補修したり、ガラの撤去をしたりして、通行ルートを確認する必要があった。

そこで、発電所対策本部は、福島第一原発構内の通行可能なルートを検討し、3月11日19時頃、2号機と3号機間の西側P/Pゲートの鍵を壊してゲートを開けることにより、2号機と3号機間の通路を、免震重要棟側から海側のヤードに出るためのルートとして確保した。また、同日夜から同月12日未明にかけて、発電所対策本部復旧班及び協力企業は、バックホーを用いるなどして5号機及び6号機付近の道路を補修し、次いで1号機から4号機付近の道路を補修するなどした。その際、東京電力社員にはバックホーを運転操作できる者はおらず、バックホーの操作は、協力企業に委ねざるを得なかった。

その結果、同日未明までには、5号機及び6号機付近にあった消防車1台も使用可能となっていた。

- ⑤ さらに、発電所対策本部は、今後消防車を用いたFP系注水を行う上で多くの消防車が必要になる可能性があると考え、3月11日19時頃以降、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部に対し、できる限り消防車を福島第一原発に派遣して欲しい旨要請した。

本店対策本部は、東京電力全店や他の電力会社等に派遣協力要請をした。もともと、当時、東北、北関東地方の道路は、被災による通行止め地域もあったほか、広域にわたる被災地域の救済のため、多くの消防車、電源車その他の車両が集結して大渋滞を起こしており、福島第一原発に消防車を派遣するにも時間を要した。

同月12日午前中になってようやく、柏崎刈羽原発の消防車1台、自衛隊の消防車2台が到着したのを皮切りに、順次消防車が福島第一原発に到着するようになった。

もともと、発電所対策本部は、同月11日19時頃以降、本店対策本部を通じて消防車の派遣要請をしながら、内部的には、消防車を用いたFP系注水を具体的に検討する担当すら定まっておらず、その実施に向けた具体的な準備は始まっていなかった。

c 1号機及び2号機の代替注水準備状況

- ① 3月11日15時37分頃から同日15時41分頃にかけて、1号機及び2号機は全交流電源が喪失し、その頃、直流電源も全て喪失したため、計測機器が全く読めず、ICやRCICの作動状態も分からない状態が続いた。

このような事態を踏まえ、当直長は、1/2号中央制御室において、代替注水手段の確認のためにAM用の事故時運転操作手順書を当直長席に取り出し、1号機及び2号機の原子炉への代替注水ラインを確認した。当直長は、放射線量が高くなる前にその代替注水の準備が必要となる可能性があると考えていた。

当時、1号機及び2号機ともに、電源復旧がなされない限りホウ酸水注入系(SLC系)注水等の電源が必要となる代替注水系を用いることはできず、そうになると、当直が代替注水手段としてできることは、D/DFPを起動させてFP系

ラインを通じて原子炉へ注水する方法しかなく、当直長も、このような状況を認識していた。

- ② 3月11日16時35分頃、当直は、1/2号中央制御室において、制御盤上、D/DFPの状態表示灯が停止状態を表示しているのを確認した。

しかし、原子炉水位計（広帯域）で原子炉水位を見ることのできた同日16時42分頃から同日16時56分頃にかけて、原子炉水位は低下傾向を示していたことから、当直は、1号機のICが正常に機能していない可能性があると考え、D/DFPを用いたFP系注水の実施に備え、D/DFPの起動確認をすることにした。

同日16時55分頃、津波警報発令が継続し余震が続く中、当直は、D/DFPの作動状態を確認するため、1号機T/B地下1階にあるD/DFPが設置されたFPポンプ室に向かったが、途中で、携帯していたPHSに、津波が再到達するおそれがあるとの情報が入り、一旦1/2号中央制御室に引き返した。

同日17時19分頃、当直は、津波再到達のおそれがないことを確認の上、再度1号機T/B地下1階にあるFPポンプ室に向かった。地下1階は浸水していたが、当直は、屋外巡視用の長靴を履いてFPポンプ室に入った。同日17時30分頃、当直は、FPポンプ室において、FP制御盤の故障表示灯が点灯していることを確認し、同制御盤の故障復帰ボタンを押すと、D/DFPが自動起動した。

しかし、この頃まだFP系から原子炉へ注水するラインの構成に着手しておらず、D/DFPを作動させたままにしておくと、D/DFPが焼き付いたり、燃料を浪費したりするおそれがあった。そこで、当直は、FP系から原子炉へ注水するラインを完成させるまでの間、1/2号中央制御室において、交代で、制御盤上の操作スイッチ・レバーを「停止」位置で保持し、1号機のD/DFPを待機状態にした⁴⁰。

発電所対策本部は、当直から、1号機のD/DFPの起動状況について報告を受けて把握し、本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて、その状況を把握していた。

⁴⁰ D/DFPは、操作スイッチ・レバーから手を離せば起動する仕組みとなっていた。

③ さらに、当直は、2号機についても同様に、D/DFPの起動確認のため、T/B 地下1階にあるFPポンプ室に行こうとしたが、付近は津波の影響で浸水して近づくことができず、D/DFPの作動状態について確認することができなかった。このとき、当直は、2号機T/B 地下1階がFPポンプ室に近づけないほど浸水している以上、D/DFPも被水して起動不能に陥っている可能性が高いと考えた。

その後、津波の到達を警戒して監視中の当直が、2号機T/BのD/DFPの排気ダクトから煙が出ているのに気づき、D/DFPが作動しているのであろうと考えた。しかし、当直は、3月12日1時20分頃、前記排気ダクトから煙が出ていないことに気づき、2号機のD/DFPが停止していると判断した。結局、2号機のD/DFPについては、当直がT/B 地下1階のFPポンプ室に行って起動確認をすることはなかった。

発電所対策本部は、当直から、2号機のD/DFPの起動状況について報告を受けて把握し、本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて、その状況を把握していた。

④ FP系ラインから原子炉に注水可能なラインを構成するためには、1号機及び2号機それぞれについて、FP系、MUWC系、RHR（又はCS）を接続する電動弁を開操作する必要がある。しかし、今回の津波の影響で、1/2号中央制御室からこれらの電動弁の遠隔操作ができなくなっており、その操作のためには、1号機及び2号機の各R/B内に立ち入って手動で操作する必要がある。

そこで、当直は、開操作する必要がある電動弁の位置を確認するなどした。

そして、前記（1）b記載のとおり、3月11日18時25分頃、当直は、ICの機能が十分でない判断して戻り配管隔離弁（MO-3A）を閉めてICを停止し、いよいよ代替注水手段の準備を早期に整えようと考え、同日18時30分頃、FP系から原子炉へ注水するラインを構成するため、1号機のR/B及びT/B内に立ち入った。このとき、当直は、視認できる配管に損傷箇所がないか確認しながら開操作をする必要がある電動弁の設置場所まで行ったが、損傷箇所は確認されなかった。

そして、当直は、必要な電動弁を手動で開け、FP系から1号機原子炉に注水可能なラインを構成した。その際、当直は、電動弁の場所が判然としなかつ

たり、手動操作のハンドルが固かったり、電動弁の設置場所がある部屋に入る鍵が合わなかったりしたため、その都度 1 号機 R/B 外に応援要員を求めに行き、あるいは鍵を受け取りに行くなどして時間を要した。

そして、原子炉注水ラインを整えた後である同日 20 時 50 分頃、当直は、操作スイッチ・レバーを「停止」位置で保持して待機状態にしていた 1 号機の D/DFP を起動させ、原子炉圧力の減圧後に注水が可能な状態にした。

もっとも、当直が 1 号機 R/B 内に入って原子炉圧力計により原子炉圧力を計測したところ、同日 20 時 7 分頃の原子炉圧力は 6.900MPa gage を示していた。これに対し、1 号機の D/DFP の吐出圧力は 0.69MPa gage 程度と低かった。そのため、原子炉に注水するには、SR 弁を開けて原子炉を減圧し、原子炉圧力を D/DFP の吐出圧力未満まで低下させる必要があった。

この頃、1/2 号中央制御室では、電源喪失により、制御盤上の操作によって SR 弁を開操作することができず、SR 弁を開操作するには、合計 120V のバッテリーを 1/2 号中央制御室に持ち込んで制御盤内の端子に接続する電源復旧作業が必要であった。

しかし、1 号機については、この時点においても、その後も、かかる電源復旧によって SR 弁を開けて原子炉減圧を実施することはなかった。

⑤ さらに、当直は、1 号機の FP 系注水ラインを構成した後、2 号機 R/B 及び T/B 内に立ち入り、FP 系から MUWC 系に接続する電動弁を手動で開けるなど、2 号機原子炉内に FP 系から注水可能なラインを構成する作業を行った。その際、電動弁の開操作に手間取ったが、2 号機についても、3 月 11 日中にはライン構成を完了した。

⑥ このように、1 号機及び 2 号機について、当直が 3 月 11 日中に R/B 内で FP 系から MUWC 系に接続する電動弁の手動操作を行うなどして原子炉に注水可能なラインに切り替えていたため、その後消防車を用いた FP 系注水が可能となった。仮に、かかる注水ラインへの切替作業が遅れていれば、R/B 内の放射線量が上昇して入域禁止となり、消防車を用いた FP 系注水すら実施不能となる可能性もあった。

これは、今回のような極めて過酷な事故が発生した場合、時間が経過するにつれ、放射線量の上昇等により作業環境が過酷になり、同じ作業でも実施が困

難になることから、早期準備、実施の必要性が高いことを示唆している。

(3) 1号機原子炉への代替注水実施状況

a 消防車による淡水注入の準備状況

- ① 3月11日20時50分頃以降、1号機については、D/DFPを起動させていたが、結局、原子炉圧力がD/DFPの吐出圧力を下回ることなく、原子炉へ注水できないまま、同月12日1時48分頃、当直は、D/DFPが停止しているのを確認した。そこで、同日2時3分頃、当直は、発電所対策本部に、1号機のD/DFPが停止している旨報告をした。

当直や発電所対策本部復旧班は、1号機D/DFPのバッテリーや燃料が切れている可能性があるとして判断し、バッテリー交換や燃料補給を試みたが、D/DFPが起動することなく、その原因も不明であった。

- ② 1号機の原子炉圧力は、原子力圧力計によれば、3月11日20時7分頃に6.900MPa gageを示していたが、その後SR弁による原子炉減圧操作をしていないにもかかわらず、同月12日2時45分頃、0.800MPa gageを示し、その情報は、発電所対策本部及び本店対策本部でも共有された。1号機については、同月11日15時37分頃以降、ICの冷却機能がほとんど働かず、代替注水も実施されないまま、同月12日2時45分頃の時点で11時間以上経過し、その時点では1号機R/B内の放射線量も上昇していた。SR弁による減圧操作を実施していないにもかかわらず、1号機の原子炉圧力は、原子炉圧力計によれば0.800MPa gage (=約0.901MPa abs)まで大きく低下した圧力値を示し、この時点において、ドライウェル(D/W)圧力計が示していた0.840MPa absというD/W圧力値と近似する圧力値となっていたことなどから、この頃までに、炉心溶融が相当進み、原子炉圧力容器から圧力が大きく抜けるリーク箇所が生じていた可能性が高いと考えられる。

発電所対策本部は、1号機の原子炉圧力が1MPa gageを大きく割り込んだため、消防車の吐出圧力をもってすれば注水可能と判断し、1号機については、その後もSR弁を開けて原子炉減圧操作を行うことはなかった。

なお、1号機のD/DFPについては、その後も復旧することはなかったが、仮に故障がなかったとしても、その吐出圧力は最大でも0.69MPa gageを上回

ることは考え難く、同日 2 時 45 分頃時点の原子炉圧力が原子炉圧力計の指示値 (0.800MPa gage) どおりであったとすれば、減圧操作をしなければ原子炉内に注水することはできなかったと考えられる。

- ③ 3 月 12 日 2 時 3 分頃、発電所対策本部は、当直から、1 号機の D/DFP の作動停止に関する報告を受け、D/DFP による原子炉注水の見込みが薄くなったため、消防車の消防ホースを 1 号機 T/B の送水口に接続し、消防車を用いて FP 系ラインから 1 号機原子炉に注水するよりほかはないと考えた。

しかし、東京電力社員には消防車の運転操作をできる者がおらず、当面、南明に依頼して、その運用する消防車を用いて注水作業を実施するよりほかになかった。

そこで、発電所対策本部は、免震重要棟の廊下で待機していた南明に対し、「1 号機の T/B にある送水口を確認し、南明が運用する消防車を操作して注水してほしい。」旨要請した。南明にとって、明らかに東京電力からの委託業務外である上、南明の作業員を高い放射線量の中で危険な作業に従事させることになるが、急を要する事態であったため、これを応諾した。

もっとも、この頃になってもなお、発電所対策本部は、1 号機 T/B の送水口の位置すら把握していなかった。

そのため、注水作業に従事してもらおう南明社員のほか、発電所対策本部発電班の者 1 名も同行して、現場で 1 号機 T/B に設けられた送水口を探すことになった。

同日 2 時から同日 3 時にかけての頃、南明社員及び発電所対策本部発電班の者が消防車で現場に行くと、1 号機 T/B のシャッター部分が津波の圧力で開口し、津波の影響で流された車が数台積み重なっている状況であり、消防車のサーチライトを点灯して、その明かりを頼りに送水口を探した。しかし、すぐには送水口が分からず、たまたま D/DFP への補給用軽油を取りに 1 号機 T/B 大物搬入口から出てきた当直に尋ね、一緒に送水口を探したものの、結局、送水口は見つからなかった。そのため、南明社員及び発電所対策本部発電班の者は、一旦免震重要棟に戻った。

その後、南明社員及び発電所対策本部防災担当らが 1 号機 T/B に設けられた送水口の場所を図面で確認するなどしたところ、実際に送水口等の消防設備取

付工事に携わり設置場所を知っていた者が見つかった。

そこで、南明社員は、同日 3 時から同日 4 時にかけての頃、この送水口の設置場所を知っている者とともに、再度 1 号機 T/B 付近に消防車で向かい、同人の案内で、津波の圧力で押し曲げられたシャッターの枠で視界から遮られていた送水口を発見した。

- ④ 3 月 12 日 4 時頃以降、南明社員は、1 号機 T/B に設けられた送水口に消防ホースを接続し、まず、消防車の水槽内にあった 1,300ℓ の淡水を FP 系ラインから 1 号機原子炉へ注水開始した。消防車の水槽内の淡水が尽きると、南明社員は、北側 P/P ゲート付近で使用不能となった原防運用の消防車水槽内にある 1,000ℓ の淡水を、南明運用の消防車に消防ホースで吸い込んで補給した。

b 消防車による淡水注入を本格的に実施した状況

- ① 3 月 12 日 4 時 20 分頃、1 号機 T/B 付近の放射線量が上昇したため、南明社員は、南明運用の消防車に原防運用の消防車から補給した淡水を注入する余裕もなく、一旦免震重要棟に戻った。

南明は、高い放射線量の中で、社員に委託業務外の危険な作業をさせることになるため、これ以上、注水作業に従事することに難色を示した。

しかし、発電所対策本部は、東京電力社員の中に消防車の運転操作をできる者がいない以上、南明に協力してもらうよりほかになかったことから、南明に対し、「東京電力社員で組織された自衛消防隊の人間も同行するので、引き続き南明から消防車の運転操作をできる者を出して注水作業を手伝って欲しい。」旨要請し、南明も、非常事態であることから、これを応諾した。

そして、同日 5 時頃、自衛消防隊と南明社員は、1 号機への注水作業を実施するため、1 号機 T/B 付近に消防車で向かった。

- ② 自衛消防隊及び南明社員は、当初、1 号機 T/B 前のヤード海側の防火水槽等から消防車で水を汲み取っては、1 号機 T/B 付近に戻り、1 号機 T/B 送水口と接続したままになっている消防ホースの反対側接続部分を消防車本体に接続し、FP 系ラインから 1 号機原子炉へ注水することを断続的に繰り返した。

しかし、現場周辺には地震、津波の影響で障害物が散乱しており、消防車の移動に時間を要するため、このような注水・移動・水補給の繰り返しでは効率

が悪いと考え、連続注水可能なライン構成を作ることにした。

まず、自衛消防隊及び南明社員は、1号機 T/B 前のヤード海側にある防火水槽脇に消防車を設置し、防火水槽の取水口に消防ホースを落とし、消防車から別の消防ホースを1号機 T/B の送水口に接続し、FP 系ラインに継続注水できるようにラインを構成した（資料IV-14 参照）。

そして、同日 5 時 46 分頃、自衛消防隊及び南明社員は、消防ポンプを起動させて防火水槽から水を吸い上げ、1号機原子炉内に淡水注入を開始し、発電所対策本部に、その旨報告した。

それ以降、南明社員は、被ばく量を計算に入れながら、交代で、自衛消防隊とともに現場に行き、注水作業に従事した。また、当初は、ほぼ数十分ごとに 1 m³から 2 m³程度と流量を制限しながら注水していた。

- ③ 3月12日6時から同日7時にかけての頃、自衛隊の消防車2台が、同日10時52分頃、柏崎刈羽原発の消防車1台が、それぞれ福島第一原発に到着した⁴¹。

これらの消防車を利用し、3号機 T/B 前のヤード海側にある防火水槽から、1号機原子炉への FP 系注水の水源となっていた防火水槽に淡水をピストン輸送して、水を補給した。

さらに、2号機 R/B 付近にある防火水槽から消防車で淡水を汲み取り、これを1号機原子炉への FP 系注水の水源となっていた防火水槽に補給できるように、消防車及び消防ホースを敷設し、水の補給を容易にできるようにした（資料IV-15 参照）。

もっとも、防火水槽の取水口には消防ホースが一つしか入らない構造であったため、同時に補給用ホースと吸込用ホースを差し込むことができなかった。そのため、FP 系注水の水源となっていた防火水槽に補給を行う際には、原子炉注水のための吸込用ホースを取り出さなければならず、その都度注水を中断しなければならなかった。

また、柏崎刈羽原発から来た南明社員や自衛隊は、単に消防車を貸し与えるだけではなく、実際に消防車を運転操作して、これらの作業の一部に従事した。

⁴¹ 柏崎刈羽原発の消防車も、福島第一原発と同様に、東京電力社員ではなく、柏崎刈羽原発に駐在していた南明社員が運転していた。

c 1号機への海水注入に向けた準備状況

- ① この頃、使用可能な消防車の台数が少なく、津波の影響で構内の通事情も良くなかった。そのため、発電所構内の防火水槽全ての淡水を1号機への注水の水源とするのは実際上困難であり、防火水槽に補給可能な淡水にも限りがあった。

また、3月12日未明に各電力会社に散水車を要請していたが、福島第一原発にいつ届くか見込みが立っていなかった。

そこで、同日12時頃、吉田所長は、1号機近辺の防火水槽内の淡水が枯渇した場合には1号機原子炉へ海水を注入することを決断し、発電所対策本部復旧班や自衛消防隊に対し、海水注入のためのラインナップを検討するように指示した。

そこで、現場で注水作業に当たっていた自衛消防隊や南明社員は、海水を含め、現場付近に注水に使える水がないか探し回った。

このとき、自衛消防隊及び南明社員は、手持ちの消防車を使って北側物揚場から直接海水をくみ上げることを検討したが、1号機T/Bまで距離があり、高低差も10m程度ある上、消防車の通行が難しい状況であったため、物理的に困難と判断した。

さらに、自衛消防隊及び南明社員が、現場に水源がないか探し回ったところ、3号機T/B前の逆洗弁ピットに津波の影響で海水が大量に溜まっているのに気づき、発電所対策本部にその旨報告した。

吉田所長は、この報告を受け、1号機原子炉に注水している淡水が枯渇した場合には、3号機前の逆洗弁ピット内に溜まった海水を使おうと考え、担当責任者にその旨指示した。

本店対策本部本部の小森明生常務取締役（以下「小森常務」という。）らやオフサイトセンターの武藤栄代表取締役副社長（以下「武藤副社長」という。）らも、テレビ会議システムを通じて、吉田所長の前記決断・指示等を認識していたが、1号機原子炉に注水することが最優先課題であると認識しており、1号機原子炉に海水を注入することに躊躇して異論を唱える者はなかった。

さらに、総理大臣官邸（以下「官邸」という。）に詰めていた武黒一郎東京電力フェロー（以下「武黒フェロー」という。）、班目春樹原子力安全委員会

委員長（以下「班目委員長」という。）、保安院関係者らも、発電所対策本部や本店対策本部と直接連絡・協議をしたわけではないが、淡水が枯渇すれば海水を注入することは当然のことと考えていた。

- ② 3月12日14時53分頃、消防車による1号機原子炉への淡水注入の水源であった防火水槽の淡水が枯渇し⁴²、早期に代替的な淡水を確保できる見込みがなかった。そのため、引き続き、同日14時54分頃、吉田所長は、1号機原子炉への海水注入を実施するように指示した。

自衛消防隊及び南明社員は、吉田所長の指示を受け、3号機T/B前の逆洗弁ピットに貯留していた海水を水源とするため、消防ホースを固定して逆洗弁ピットからの取水や揚程を確保するために消防車3台を直列につなぎ、1号機T/B送水口に消防ホースを接続するなどして、1号機原子炉に海水注入できるラインを構成する作業を行った。

同日15時18分頃、吉田所長は、今後準備が整い次第、1号機原子炉にFP系で海水注入する予定であることを官庁等に報告し、実際、海水注入のためのライン構成作業は、同日15時30分頃、ほぼ完了した。

- ③ しかし、3月12日15時36分頃、1号機R/Bで水素ガスによると思われる爆発が発生し、現場で作業に従事していた東京電力社員3名、南明社員2名が負傷した。

現場で注水作業に従事していた者は、負傷者の救助・搬送を実施するとともに、残りの者は現場退避して免震重要棟に戻った。

その後、安全確保のためのサーベイや現場確認をするなどして、爆発の影響を調査し、安全が確認されるまでは、復旧に着手できない状態であった。

爆発後、1号機R/Bの建屋上部は骨組みが露出し、発煙が認められた。

3号機T/B前の逆洗弁ピットから1号機T/B送水口への注水ラインに敷設された消防ホースは、爆発の影響で散乱したがれき等によって破損して使用不能となった。しかし、幸いなことに、注水ラインを構成するのに用いた消防車3台は、1号機R/Bの爆発にもかかわらず、起動可能であった。

吉田所長は、1号機爆発直前には、消防車による海水注入のラインも完成し、

⁴² この時点で、1号機原子炉への注水量は、概算で累計約80tであった。

SLC系ポンプを起動させるために必要な電源復旧作業もほぼ完了し、1号機への代替注水準備が整いかけた段階であったのに、爆発によって一から復旧を余儀なくされ、失望を禁じ得なかった。

1号機 R/B 付近は、爆発の影響で建屋のがれきが散乱して放射線量が高く、再度爆発が起こる危険も払しょくできなかったが、なおも1号機原子炉への代替注水に向けた対応を迫られていたため、吉田所長は、同日17時20分頃には、現場作業を再開するように指示した。

そして、自衛消防隊及び南明社員は、放射線管理員の監視のもと、1号機 R/B から飛散した鉄板等のがれきを片付け、再敷設するためのホースを屋外の消火栓からかき集めるなどして、再び1号機への注水ラインの敷設作業を進めた。

d 問題点の指摘（1号機代替注水の準備・実施上の問題点）

- ① 3月11日17時12分頃、吉田所長は、1号機及び2号機の原子炉への代替注水手段として、AM策による代替注水の検討に加え、既に、消防車を用いたFP系注水についての検討指示も出していた。

しかし、消防車を用いて建屋外の注水作業に着手し、1号機 T/B の送水口の場所を探し始めたのは、実に同月12日2時から同日3時にかけての頃のことであり、その後、当初の注水の準備・実施も、東京電力の自衛消防隊ではなく、南明社員が行った。

そして、同日4時20分頃になって、注水作業に従事していた南明社員が免震重要棟に引き返した。発電所対策本部は、南明から、現場の放射線量が高く、これ以上南明だけで注水作業に従事するのは困難であると聞かされ、同日5時頃になってようやく、自衛消防隊が、南明社員と一緒に現場での注水作業に従事するようになった。結局、継続的に注水を開始できたのは、同日5時46分頃となった⁴³。これは、同月11日15時37分頃に全交流電源喪失し、その頃、直流電源も全て喪失して、ICが機能不全に陥ってから、実に14時間以上経過してのことであった。

- ② このように注水作業が遅れた主たる原因の一つに、発電所対策本部及び本店

⁴³ 当直は、同日18時30分頃以降、建屋内のFP系ラインとMUWC系ラインを接続する弁の操作などを行い、同日20時頃には、建屋内のFP系から原子炉へ注水するラインは整えられていた。

対策本部における IC の作動状態に関する誤認識が挙げられる。

発電所対策本部及び本店対策本部は、3月11日21時51分頃に放射線量上昇のため1号機 R/B への入域禁止となるなど放射線量が上昇し、同日23時50分頃に1号機の D/W 圧力計が 0.600MPa abs を示したことなどを把握するに至ってようやく、IC の作動状態に疑問を抱くようになったが、それまでは、IC が作動中であり、むしろ2号機の原子炉の状態の方が危険であると考えていた。

しかし、前記(1) e (c) 記載のとおり、発電所対策本部及び本店対策本部が、フェイルセーフ機能による IC 隔離弁の開閉状態を正しく理解し、あるいは、当直から寄せられた情報を正しく評価していれば、津波到達からほどなくして、IC が十分な機能を果たしていないことに気付くことは可能であった。

そして、発電所対策本部及び本店対策本部が、IC の作動状態を正しく認識していれば、崩壊熱が大きい原子炉スクラム停止から間がないうちに IC が機能しなくなり、1号機が極めて危険な状態にあることもまた認識できたはずであり、そうであれば、1号機よりも2号機の原子炉の状態の方が危険であるとの判断の下、1号機原子炉への代替注水がなされない状態を継続させたとは到底考えられない⁴⁴。

結局、発電所対策本部が IC の作動状態に関する認識を誤っていたが故に、1号機原子炉の危機的な状況についての認識が遅れ、本来1号機に向けるべきであった危機意識が不十分であったことにより、原子炉減圧及び代替注水の実施に関する判断が遅れた可能性がある。

早期の代替注水を可能とするに足る資機材が利用可能であったかという観点から見ると、まず、同日夕方以降、発電所構内には、いつでも利用可能な消防車が1台あり、複数の40t用防火水槽内に淡水が存在した。

また、同月12日2時45分頃までは、原子炉圧力計によれば、原子炉圧力が消防車の吐出圧力⁴⁵を遥かに上回っていたことから、SR 弁の開操作により原子炉を減圧しなければ、消防車を用いて FP 系から原子炉に注水することはできず、発電所対策本部も、そのことを分からないはずがなかった。

⁴⁴ もっとも、2号機に関しても、3月11日中に発電所対策本部が消防車の配置や消防ホースの敷設、減圧操作のバッテリー収集といった注水準備に着手した事実は認められない。唯一、当直が建屋内の FP 系ラインを原子炉注水ラインに切り替えただけである。

そうすると、制御盤上の SR 弁操作に必要な電源を喪失しているため、SR 弁を開操作するにはバッテリー合計 120V が最低限必要であった。バッテリーについては、福島第一原発においてあらかじめ備えがなかったため、収集・確保に苦慮したという事情があった。しかし、同月 11 日夕方から夜にかけて、発電所対策本部復旧班が、計測機器の電源復旧のため、既に協力企業の大型バスや東京電力の業務用車両からバッテリーを取り外す作業を実施していたのであるから、車両用バッテリーを電源復旧に用いる術は把握されており、業務用車両や自家用車両も含めれば、減圧操作に必要なバッテリー合計 120V を発電所構内で確保することはできたと思われる。

このように減圧、代替注水に必要な資機材は利用可能だったのであるから、1 号機につき、電源喪失によりパラメータの把握ができなかったとしても、発電所対策本部復旧班が、早期に構内にあった小型発電機やバッテリーを 1/2 号中央制御室に持ち込んで、必要な仮設照明や計測機器の電源復旧を行うとともに、減圧操作の SR 弁へのバッテリー接続作業をし、他方で、建屋内だけではなく、建屋外においても、消防車による代替注水に向けて必要な具体的作業を実施することができたはずである。

もとより、余震や津波のおそれがある中、津波の影響でガラ等が散乱するヤードでの作業が極めて困難で、机上で考えるように早く進められるわけではないことは理解できることである。

しかし、その後、危険を顧みず作業を進めていった福島第一原発関係者の勇敢な姿勢を見る限り、1 号機が、全ての交流電源及び 125V 直流電源を喪失して以降、IC が正常に機能せず、代替注水もなされないまま事態の悪化が進んでいるという状況を正しく把握していたとすれば、同月 12 日未明まで待つことなく、もっと早い時間から同様の努力を 1 号機に振り向け、減圧、代替注水作業（必要に応じて原子炉格納容器ベント実施を含む。）を進めることは可能だったのではないかと思われる。

より早期に 1 号機の減圧、代替注水作業を実施していた場合に、1 号機にかかる今回の被害を防止又は軽減できたかについては、実際より早期に注水でき

⁴⁵ 東京電力が一般的に用いる消防車の消防ポンプ（A2 タイプ）吐出圧力は、0.85MPa gage であった。

たか、その時点で炉心の状態がどうであったかなど、不確定の要因が多々あることから、軽々に述べることはできないが、仮に、より早い段階で1号機の減圧ができ、消防車を用いてFP系からの代替注水が順調に進んでいたら、今回の対応に比べ、炉心損傷の進行を緩和し、原子炉圧力容器内における放射性物質の放出量を抑え、その後の作業を容易にした可能性はあったと思われる。

- ③ さらに、注水作業が遅れた原因の一つとして、吉田所長の指示に基づく消防車を用いた注水作業を担当するグループが定まっていなかったことが挙げられる。

すなわち、まず、第1次緊急時態勢発令後、福島第一原発に緊急時対策本部が設置され、通報班、情報班、広報班、保安班、技術班、復旧班、発電班、厚生班、医療班、総務班、警備誘導班、資材班といった12の機能班に分かれ、また、復旧班の下に自衛消防隊も組織され、それぞれの役割に応じて原子力災害に対応する防災体制が確立された。

しかし、これらの機能班は、あらかじめ想定された事態に基づき、各々の役割が定められているにすぎず、消防車を用いた注水のように、あらかじめAM策としても定められていない措置に関しては、いかなる機能班、グループが実施するのか一義的に明らかではなかった。発電班からすれば、建屋内のFP系ラインの変更等は担当するが建屋外のことは担当外、自衛消防隊からすれば、消火、救出、避難活動は担当するが消防車を注水に用いることは担当外、復旧班からすれば、消防車を用いた注水は既設の設備・機器や消防車があれば実施可能であり、何らかの復旧作業を要するわけではないので担当外ということになる。

3月11日17時12分頃に吉田所長が、消防車を用いた注水も検討するように指示したものの、同月12日2時頃になるまで、発電所対策本部内部で、役割・責任を自覚して検討を行ったグループはなかった。

また、同日2時から同日3時にかけての頃、南明が送水口を確認に行った際、同行したのは発電班の人間であり、自衛消防隊は、送水口の場所が分からないことを理由に同行することはなかった。

さらに、同日4時頃から注水を開始した際も自衛消防隊は注水作業には加わらなかった。

そして、南明社員が、被ばく量が大きいと注水作業ができないと訴え、これに対し、発電所対策本部が、作業を継続してほしいと要請する中で、同日 5 時頃になってようやく、自衛消防隊が南明社員とともに、消防車を用いた注水作業のため現場に向かった。

このような経緯で自衛消防隊が注水作業に従事することになったが、そもそも、自衛消防隊に属する東京電力社員は、独力で消防ポンプを起動させて注水する能力や技術を有しておらず、同月 11 日 17 時 12 分頃に吉田所長から消防車を用いた注水の検討指示があった際も、自衛消防隊の役割、責任であるとの自覚はなかった。

- ④ これらの経緯からすると、3 月 11 日 17 時 12 分頃、吉田所長が AM 策でも予定されていない消防車を用いた注水を検討するように指示したものの、これを聞いた各機能班長や班員のいずれもが、自らが直接実施すべき作業と理解して意識をもって準備を進めなかったが故に、具体的な実施準備に至らなかった可能性がある。

仮に、発電所対策本部において、1 号機の IC が正常に作動していないことを正しく把握し、かつ、吉田所長が前記指示をした時点で、消防車を用いた注水を検討・実施する機能班・グループを明確に定めていれば、消防車を利用した注水の準備、更には、注水に必要な原子炉減圧や原子炉格納容器ベントの実施に向けた準備をより早い段階で行うことができたのではないかと考えられる。

さらに、より根源的には、AM 策として消防車を利用した注水についてあらかじめ想定し、担当する機能班・グループを明確に定めていなかったことが、かかる現場対応の遅れにつながったものと考えられる。

(4) 1 号機及び 2 号機の原子炉格納容器ベントに向けた準備状況

a 吉田所長指示前の原子炉格納容器ベント検討状況

- ① 3 月 11 日夕方以降、1/2 号中央制御室において、当直は、1 号機の IC 及び 2 号機の RCIC の作動が確認できない状況にあり、さらに、1 号機の IC については、「冷やす」機能も十分に果たせていない状況にあると考えていたため、今後、1 号機及び 2 号機の原子炉圧力容器や原子炉格納容器の内部が過酷な状態に陥り、原子炉格納容器ベントを実施する可能性もあると考えた。

そこで、当直長は、1/2 号中央制御室において、AM 用の事故時運転操作手順書の内容を確認したり、バルブチェックリストを用いて、ベントに必要な弁の特定や、その位置の確認をするなどして、電源喪失時における原子炉格納容器ベントの実施に向けた準備を開始した。

- ② 同様に、その頃から、発電所対策本部発電班も、AM 用の事故時運転操作手順書の内容を参考にしながら、電源喪失時における原子炉格納容器ベント操作手順の検討を開始した。

しかし、これらの AM 用の事故時運転操作手順書には、開操作するベント弁の番号が記載されており、通常であれば中央制御室からスイッチ一つで遠隔操作可能であったが、全ての電源を喪失した状況の下では、そのような簡便な遠隔操作が不可能であった。

そのため、当直は、開操作すべきベント弁を特定するとともに、そのベント弁がどこにあり、手動で開状態にするにはどのようにすればいいのかなど、ベント弁の設置・構造等についての検討が必要であった。

そこで、発電所対策本部復旧班は、発電班と検討・協議しながら、AM 用の事故時運転操作手順書により、ベント操作に必要な弁を特定した上、それらの弁の一つである S/C ベント弁（空気作動（AO）弁）が、手動で開操作が可能な型式・構造かどうかを確認するため、余震が続く中、地震で入室禁止となった事務本館に赴き、確認に必要な図面を入手したり、弁の型式・構造に詳しい協力企業にも問い合わせたりした。ただし、この協力企業には連絡がなかなかつかず、連絡がついたのは 3 月 12 日未明であった。

また、発電所対策本部は、フィルターを介して放射性物質を含む気体を大気中に排出可能な非常用ガス処理系（SGTS 系）を用いたベントについても検討したが、原子炉格納容器の圧力が高くなる事態にあつては、SGTS 系配管やフィルター等の設備が破損するおそれが高いとして断念し、AM 策で定められた耐圧強化ベント（原子炉格納容器ベント）⁴⁶しかないと考えていた。

⁴⁶ 原子炉格納容器ベントには、S/C 側の配管から排気筒へつながるラインを通じて原子炉格納容器内のガスを排出する S/C ベントと、D/W 側の配管から排気筒へつながるラインを通じて原子炉格納容器内のガスを排出する D/W ベントの二つがある。

S/C ベントは、原子炉格納容器内のガスを S/C の水を通して排出するため、S/C 内の水を通過する時に 99%以上の割合でヨウ素が落ちるとされるのに対し、D/W ベントは、原子炉格納容器内のガスをそ

- ③ 発電所対策本部及び当直は、いずれも、全交流電源喪失後、原子炉格納容器ベント実施の可能性を視野に入れた準備をしており、原子炉格納容器ベントを躊躇した形跡は見当たらない。

b 吉田所長の原子炉格納容器ベント準備指示

- ① 1号機及び2号機については、全ての交流電源及び直流電源を喪失して以降、1号機についての3月11日16時42分頃から同日16時56分頃までの間を除き、同日夜まで、その原子炉水位が計測できなかった。

そして、2号機については、原子炉水位が不明である上、RCICによる原子炉への注水状況が確認できなかったため、吉田所長は、3月11日21時2分頃、原子炉水位がTAFに到達する可能性があることを官庁等に報告し、さらに、同日21時13分頃、TAF到達時間を21時40分頃と評価して⁴⁷、これを官庁等に報告した。

同日21時19分頃、1号機の原子炉水位計が復旧し、当直が計測したところ、1号機の水位は、原子炉水位計によれば、TAF+200mmを示し、これを発電所対策本部に報告した。

これを受けて、吉田所長は、1号機が依然としてTAFに到達しておらず、引き続きICが機能しているものと考えた。

しかし、この時点で、1号機のICについては、同日15時37分頃から5時間30分以上もの間、全ての隔離弁が全閉又はそれに近い状態となっていたと考えられる上、当直が戻り配管隔離弁(MO-3A)を閉じた同日18時25分頃からでも3時間近くが経過していた。

そうである以上、原子炉水位計も高温、高圧下の過酷な環境に晒されたことにより、既に絶対値としての信用性が低下していた可能性は十分にあり、1号機については、既に炉心の露出・損傷が進んでいたと考えるのが自然であって、吉田所長は、ICの作動状態について誤解していたと考えられる。

のまま排出するため、D/Wベントの方がはるかに大気中に排出する放射性物質割合が高く、S/Cベントが可能であればそれによることとされる。3月12日零時6分頃に所長が指示し、発電所対策本部が検討した原子炉格納容器ベントも、S/Cベントであった。

⁴⁷ このTAF到達時間は、RCICが全く作動していないという最悪の事態を仮定して評価したものであった。

同日 21 時 51 分頃、1 号機 R/B の放射線量が上昇したため、吉田所長は、現場作業員らの安全を考え、1 号機 R/B への入域を禁止する指示を出した。

原子炉水位計上では TAF に到達していないにもかかわらず、建屋内に立ち入れないほど放射線量が上昇していたことになるので、これらを総合的に判断すれば、1 号機原子炉について既に TAF に到達しているのではないかと危惧し、原子炉水位計の正確性や IC の作動状態に疑問を抱いてもおかしくないと思われる。

しかし、吉田所長は、建屋内の放射線量の上昇に関する情報を得た際も、現場作業員らの安全確保についてはすぐに考えたものの、かかる情報から原子炉や IC の状態についてどのようなことが推測できるかといったところまで考えが及ばなかった。

- ② 3 月 11 日 22 時頃、当直は、1 号機の原子炉水位計が TAF+550mm を示したほか、この頃、2 号機の原子炉水位も判明し、原子炉水位計によれば、TAF+3,400mm を示したのを確認し、発電所対策本部にその旨報告した。

しかし、特に、1 号機については、長時間にわたって、IC がほぼ機能を喪失していたと考えられる上、代替注水もなされていなかったのであるから、この時点における原子炉水位計の指示値の信頼性には大いに疑問が残る。

発電所対策本部は、2 号機について、まだ TAF+3,400mm あることを確認したため、TAF 到達時間まで時間がかかると評価し、同日 22 時 10 分頃及び 22 時 20 分頃に官庁等にその旨報告した。

2 号機の原子炉水位が判明したことで、発電所対策本部及び本店対策本部は、2 号機について RCIC が作動している可能性が高く、原子炉水位の比較においても、2 号機よりもむしろ、1 号機の原子炉の方が危険な状態にあるのではないかと考えを改めるようになった。

この頃、1 号機 R/B に立ち入ろうとした当直は、二重扉前で、警報付きポケット線量計 (APD) が約 10 秒間で総被ばく量 0.8mSv を示したので危険を感じて 1/2 号中央制御室に引き返した。この情報は、中央制御室から発電所対策本部に報告された。

さらに、同日 23 時頃、サーベイの結果、1 号機 T/B 内 1 階北側二重扉前で 1.2mSv/h を示し、1 号機 T/B1 階南側二重扉前で 0.5mSv/h を示し、放射線量

が上昇したため、同日 23 時 40 分頃、吉田所長は、これを官庁等に報告した。

- ③ 3 月 11 日 23 時 25 分頃、1/2 号中央制御室において、発電所対策本部復旧班は、計測機器の復旧作業を行っていた。その際、2 号機の D/W 圧力を計測するため、仮設照明用に協力企業から調達して設置していた小型発電機の電工ドラムから D/W 圧力計用の端子にケーブルをつなぎ込んだところ、2 号機の D/W 圧力計は 0.141MPa abs を示した。

そして、同日 23 時 50 分頃、発電所対策本部復旧班は、同様の方法で 1 号機の D/W 圧力を計測したところ、D/W 圧力計が、既に 1 号機の D/W 最高使用圧力 0.528MPa abs を超える 0.600MPa abs を示したため、発電所対策本部に、その旨報告した。

- ④ 発電所対策本部及び本店対策本部では、当初、1 号機の IC が正常に作動しているものと認識していたが、3 月 11 日 21 時 51 分頃以降、線量の上昇や D/W 圧力の異常上昇といった情報が報告され、次第に、IC の「冷やす」機能に疑問を抱くようになっていった。

そして、吉田所長は、同日 23 時 50 分頃、D/W 圧力が 0.600MPa abs を示したとの報告を受けてようやく、IC が正常に機能しておらず、1 号機の原子炉内が高温、高圧となり、原子炉圧力容器内で大量に発生した水蒸気が原子炉格納容器内に抜けて D/W 圧力が異常上昇したのだと考えるに至った⁴⁸。

同月 12 日零時 6 分頃、吉田所長は、既に事態が悪化して 1 号機の D/W 圧力が 0.600MPa abs を超えている可能性があると考え、躊躇することなく、発電所対策本部発電班及び復旧班に対し、1 号機の原子炉格納容器ベントの準備を進めるように指示した。

この頃、吉田所長は、相当量の水蒸気が原子炉圧力容器内で発生して原子炉格納容器に抜けた以上、原子炉水位が相当低下し、炉心の損傷が相当進んでいるはずだと考えた。

⁴⁸ 1 号機には、原子炉圧力容器から S/C 側に吹き出す SR 弁が 4 本あり、原子炉圧力が 7.3MPa gage 前後で逃し弁機能が、7.7MPa gage 前後で安全弁機能がそれぞれ作動する。そのほか、D/W 側に吹き出す SR 弁が 3 本あり、これらの SR 弁には逃し弁機能はなく、8.6MPa gage 前後で安全弁機能がそれぞれ作動する。したがって、これらの SR 弁の逃し弁機能又は安全弁機能が作動し、原子炉圧力容器内の大量の蒸気が D/W 内に吹き出すことにより圧力が上昇した可能性がある。もちろん、この時点で、既に原子炉圧力容器、配管、貫通部等のいずれかにリーク箇所が生じて蒸気が D/W 内に抜けた可能性も否定できない。

また、2号機についても、当時 RCIC の作動を確認できておらず、近いうちに1号機と同様の状態になることが予想されたため、吉田所長は、併せて、原子炉格納容器ベントを実施する準備を進めるように指示した。

本店対策本部においても、かかる経過については、テレビ会議システムを通じて、発電所対策本部が把握するのとほぼ同時に把握したが、速やかに原子炉格納容器ベント実施に向けた準備をすべきことに異論を差し挟んだり、躊躇したりする意見が出ることはなかった。

c 吉田所長指示後の原子炉格納容器ベント実施準備の状況

- ① 3月12日零時49分頃、1号機の D/W 圧力が 0.600MPa abs を超えている可能性があったことから、吉田所長は、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（原子炉格納容器圧力異常上昇）が発生したと判断し、同日零時55分頃、官庁等に報告した。

さらに、本店対策本部では、1号機及び2号機に関し、近く原子炉格納容器ベントを実施する可能性が高いと考え、同日1時30分頃までに、1号機及び2号機の原子炉格納容器ベント実施につき、清水正孝代表取締役社長（以下「清水社長」という。）の了解を得た。

また、本店対策本部は、原子炉格納容器ベント実施の先例がこれまでなく、地域住民への身体的影響や社会的反響も大きいと思料されたことから、国の了解を得ようと考え、官邸に詰めている武黒フェローを通じて菅直人内閣総理大臣（以下「菅総理」という。）の了解を、小森常務が経済産業省に赴き、海江田万里経済産業大臣（以下「海江田経産大臣」という。）及び保安院の了解を、それぞれ得た。

当時、既に菅総理や海江田経産大臣も、官邸5階総理大臣執務室において、武黒フェローや班目委員長、平岡英治原子力安全・保安院次長（以下「平岡保安院次長」という。）らから意見を聞き、原子炉格納容器の損壊を防ぐためには原子炉格納容器ベントを実施する必要がある旨認識していた。

本店対策本部は、発電所対策本部に対し、テレビ会議システムを通じて、「あらゆる方策でMO弁、AO弁を動かし、原子炉格納容器ベントをしてほしい。3時に海江田経産大臣と東京電力がベントの実施を発表し、その後にベントす

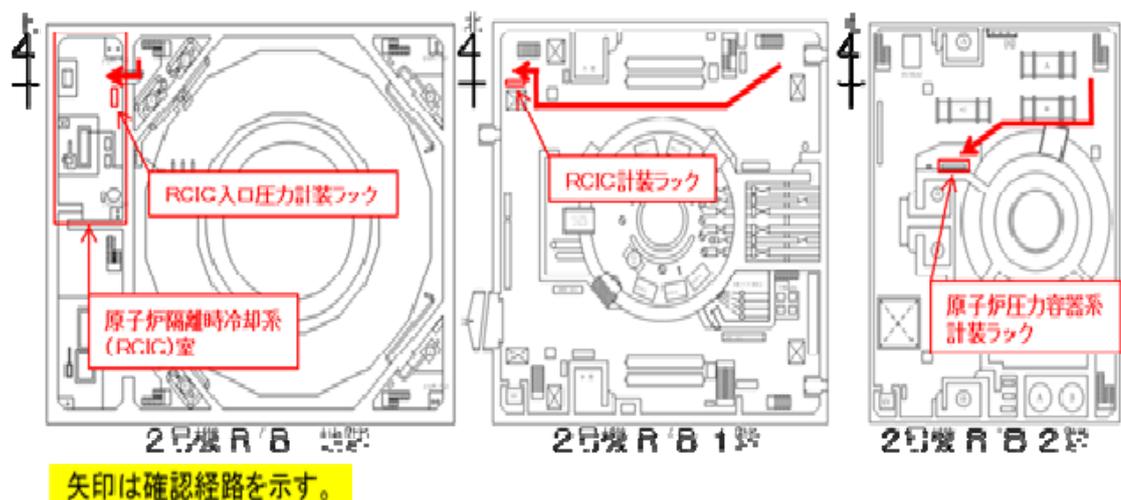
る。」旨伝えた。

- ② 3月12日1時から同日2時にかけての頃、当直は、2号機のRCICの運転状態について現場確認を実施するため、セルフエアセット、小型懐中電灯、長靴を装備して現場確認のため2号機R/B地下1階にあるRCIC室に行った。

RCIC室は、長靴にかろうじて水が入らないくらいの高さまで水が溜まっている状態で、当直が扉を開けると水が流れ出てきたため、すぐに扉を閉め、入室できなかった。その際、当直は、RCIC室から、かすかな金属音を聞いたものの、ポンプ又はタービンの回転部分の駆動音を確認できず、PHSで1/2号中央制御室に連絡も取れないので、一旦1/2号中央制御室に戻り、当直長にその状況を報告した。

その後、同日2時10分頃、当直は、再度、RCICの作動状態の確認を実施するため、前同様の装備をして、2号機R/B地下のRCIC室に向かった。このとき、RCIC室内の水たまりの量が増えていたが、当直は、RCICの作動状態を把握するため入室し、同室入口にあるRCIC入口圧力計装ラックでポンプ入口圧力計の針が小刻みに振れており、運転音とも思われる金属音を確認したが、RCICが作動中であるとの確証までは得られなかった。

そこで、当直は、2号機R/Bの1階及び2階にある計器ラックで2号機の原子炉圧力とRCICポンプ吐出圧力を確認すれば、RCICの作動状態も分かると考え、1階のRCIC計装ラックでRCICポンプ吐出圧力を確認し、2階の原子炉圧力容器系計装ラックで原子炉圧力を確認しに行った（図IV-2参照）。



図IV-2 計装ラックの位置及びその確認経路 東京電力作成資料を基に作成

当直がこれらの計測機器を確認した結果によれば、RCIC ポンプ吐出圧力が 6.0MPa gage を示し、原子炉圧力が 5.6MPa gage を示しており、RCIC ポンプ吐出圧力が原子炉圧力を上回る数値を示していたことが判明した。そのため、当直は、RCIC が作動中であると判断し、1/2 号中央制御室に戻り、当直長にその旨報告した。

そして、同日 2 時 55 分頃、当直長は、発電所対策本部に対し、2 号機については、RCIC ポンプ吐出圧力が原子炉圧力を上回っていることが確認できたため、RCIC が作動中と考えられる旨報告した。この報告を受けた吉田所長は、1 号機の原子炉格納容器ベントを優先的に実施しようと考え、1 号機の原子炉格納容器ベント実施に向けた対応を優先的に進めるとともに、2 号機については引き続きパラメータ監視を継続するように指示した。

2 号機の RCIC については、RCIC の駆動用電源である直流電源が津波の影響で喪失したが、電源喪失前である同月 11 日 15 時 39 分頃に手動で起動し、その後電源喪失により開状態のまま制御不能となり、その後は、隔離弁の開閉操作による制御ができないまま、原子炉内で発生する蒸気を駆動源としてタービンが回転し続ける限り作動していたものと考えられる。

- ③ 3 月 12 日 2 時 24 分頃、発電所対策本部において、原子炉格納容器ベントの現場操作に関する作業時間を評価した結果、300mSv/h の環境であれば、緊急時対応の線量限度 (100mSv/h) で約 17 分間の作業時間まで可能であり、セルフエアセットが使用可能な時間は約 20 分間であること、その場合もヨウ素剤の服用が必要であることなどが判明した。

同日 2 時 30 分頃、1/2 号中央制御室において、発電所対策本部復旧班が、仮設照明用の小型発電機を利用して、1 号機の D/W 圧力を計測したところ、D/W 圧力計が 0.840MPa abs を示したため、同日 2 時 47 分頃、その報告を受けた吉田所長は、原子炉格納容器圧力が異常上昇していると判断し、官庁等にその旨報告した。

- ④ 3 月 12 日 3 時 6 分頃、小森常務、海江田経産大臣及び寺坂信昭原子力安全・保安院長 (以下「寺坂保安院長」という。) は、1 号機及び 2 号機の原子炉格

納容器ベント実施に関し、その実施前にあらかじめ国民に周知するため、経済産業省において、共同記者会見を行った。

記者会見直前になって、寺坂保安院長のもとに、2号機のRCICが作動している旨の情報が入ったため、寺坂保安院長は、1号機の原子炉格納容器ベントを優先的に実施することになるものと認識した。

他方、小森常務は、発電所対策本部及び本店対策本部からの情報伝達、共有が十分図られていなかったため、2号機のRCICが作動しているのを確認できたという情報を把握していなかった。また、小森常務は、1号機については、なおICが作動しているものと考えており、RCICの作動確認ができない2号機の原子炉格納容器ベントを優先的に実施するものと認識していた。

海江田経産大臣、寺坂保安院長及び小森常務は、経済産業大臣室で記者会見前、認識のずれがあることに気付いたが、いずれの認識が正しいのか確証が得られなかった。そのため、記者会見に当たっては、何号機かを特定せずに原子炉格納容器ベントの実施を公表するにとどめることとした。

しかし、記者会見の際、小森常務は、1号機及び2号機のいずれの原子炉格納容器ベントを優先的に実施するのかについて記者に問い詰められ、その対応に混乱を来した。

- ⑤ 3月12日3時45分頃、本店対策本部技術班は、ベントを実施した場合の被ばく評価結果を試算し⁴⁹、同日4時1分頃、その報告を受けた吉田所長は、官庁等にその旨報告した。

この頃、放射線量測定のため1号機R/Bに立ち入ろうとした者がR/B二重扉を開けたところ、扉内側に白いもやが見えたため、すぐに扉を閉鎖し、放射線量を測定することができなかった。同日4時頃、福島第一原発正門付近でモニタリングを実施すると0.069 μ Sv/hであったのに対し、同日4時23分頃、同所でモニタリングを実施した結果、0.59 μ Sv/hに放射線量が上昇していたため、同日4時55分頃、その報告を受けた吉田所長がその旨官庁等に報告した。

さらに、同日5時14分頃、福島第一原発構内における放射線量が上昇して

⁴⁹ この時点では、パラメータを十分把握することができなかったため、どの程度の放射性物質が大気中に放出されることになるか判然とせず、最も放射性物質が放出されるD/Wベントを実施した場合の被ばく評価結果を試算した。

いることや、D/W 圧力が低下傾向にあることを踏まえ、吉田所長は、原子炉格納容器の外に放射性物質が漏えいしているものと判断し、官庁等に、「外部への放射性物質の漏えいが発生している。」旨報告した。

⑥ 発電所対策本部発電班は、図面を確認するなどして検討した結果、1号機について、原子炉格納容器ベントのため開操作が必要な S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁には、手動操作用のハンドルがあり、トラス室に行って現場で手動開操作が可能であることを確認した。発電所対策本部復旧班は、かかる検討結果に基づき、電源喪失下における原子炉格納容器ベントの具体的な実施手順を検討し、その検討結果を 1/2 号中央制御室にいた当直に連絡した。

⑦ 他方、3月12日未明以降も引き続き、1/2号中央制御室において、当直は、配管計装線図、AM 用の事故時運転操作手順書、弁の図面等の資料、アクリルボードを利用して、当直全体で、ベント弁の操作方法や手順などを見て、1号機の原子炉格納容器ベントライン (S/C 側) 構成のために必要な弁の開操作の順番、手動で開操作を実施すべき S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁のあるトラス室への道順や実際の作業場所などを繰り返し確認した。

同日零時以降、同日 4 時 30 分頃までの間だけでも、福島第一原発では、震度 1 から震度 3 までの余震が合計 21 回発生し、同日 4 時 30 分頃、余震による津波の可能性を考慮し、吉田所長は、各中央制御室に対し、現場操作の禁止を指示した。

また、当直は、作業に必要な装備として、サービス建屋 1 階に保管されており、津波の被害を免れた耐火服、セルフエアセット、APD、サーバイメータ、全面マスク、懐中電灯を可能な限り集めた。同日 4 時 45 分頃、発電所対策本部は、被ばく対策として、1/2 号中央制御室に、100mSv にセットした APD と全面マスクを届けた。

同日 4 時 50 分頃、免震重要棟に戻った作業員に放射線汚染が認められたため、発電所対策本部は、現場作業に行く者には、免震重要棟玄関前から現場まで、全面マスク及びチャコールフィルターを装着するとともに、B 装備、C 装備又はカバーオールを着用するように指示をした (資料 IV-16 参照)。

同日 5 時頃、1/2 号中央制御室でも、当直長は、当直に対し、現場に行く場合には、全面マスク及びチャコールフィルターを装着するとともに、B 装備を

着用するように指示をした。

その頃、1/2号中央制御室も放射線量が上昇した。同じ中央制御室内でも、1号機側に近づけば近づくほど放射線量が高くなり、低い位置よりも高い位置の方が放射線量が高かったため、当直は、ほぼ全員が2号機側に移動し、身をかがめて床上に座り込んで待機した。

- ⑧ 本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、原子炉格納容器ベントの実施に向けた状況に関する情報を逐次入手し、その都度、これを官庁連絡班からERCに詰めている東京電力リエゾンを通じてERCに報告していた。

もともと、東京電力本店、ERC及び官邸にいた者は、前記情報を把握したものの、実際には、その現場に直面していなかったため、かかる原子炉格納容器ベント実施に向けた作業が極めて過酷な環境の下で行わなければならない困難なものであることを正確に把握できなかった。そのため、その多くの者は、作業が一向に進まないことにいらだちを募らせ、中には、福島第一原発が原子炉格納容器ベントの実施を躊躇しているのではないかとの疑念を抱く者もいた。

同日6時50分頃、官邸にいた海江田経産大臣は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「原子炉等規制法」という。）第64条第3項の規定に基づき、手動による原子炉格納容器ベントの実施命令を出した。発電所対策本部も、本店対策本部を通じて、この実施命令について認識していたが、1号機R/B内は照明がなく暗闇である上、放射線量が非常に高く、余震も頻繁に発生するなど、作業が困難な状況にあり、思うように原子炉格納容器ベントの実施に向けた作業を進められなかった。

- ⑨ 3月12日早朝、吉田所長は、発電所対策本部において、原子炉格納容器ベントの実施準備等に向けて1号機の現場対応の指揮を執っていたが、急きよ、本店対策本部から、テレビ会議システムを通じて、菅総理が福島第一原発に来訪することを聞いた。しかし、吉田所長は、菅総理の対応に多くの幹部を割く余裕はないと考え、福島第一原発からは自分一人で対応しようと決めた。

同日7時11分頃、菅総理は、班目委員長らとともに、ヘリコプターで福島第一原発に行き、免震重要棟2階の緊急時対策室横の会議室で、吉田所長と面会した。その際、オフサイトセンターから池田元久経済産業副大臣及び武藤副

社長も同席した。

このとき、菅総理は、吉田所長から、現場作業が困難を極めていることなどについて状況説明を受け、吉田所長に対し、原子炉格納容器ベントの実施作業を急いで進めるように言った。これに対し、吉田所長は、「現在、原子炉格納容器ベントの実施に向けて準備中であり、9時頃を目途に実施したい。」旨答えた。同日8時4分頃、菅総理は、福島第一原発を後にした。

(5) 1号機の原子炉格納容器ベント実施状況

a 吉田所長の原子炉格納容器ベント実施指示

- ① 3月12日8時3分頃、吉田所長は、免震重要棟2階の会議室を出たところで菅総理と別れ、発電所対策本部のある緊急時対策室に戻り、同日9時を目標として、原子炉格納容器ベントの実施に向けた作業を実施するように指示した。

また、原子炉格納容器ベントに必要な弁を開けるためには、放射線量上昇のため入域禁止となっている1号機R/B内に立ち入らなければならなかったため、吉田所長は、発電所対策本部発電班を通じて、当直に対し、相当程度の被ばくのおそれがあるものの、現場に行って手動で開操作を実施してもらいたい旨要請した。これに対し、当直も、これを引き受けた。

- ② 当直は、1/2号中央制御室において、全面マスク及びC装備を着用したまま、被ばく量を抑えるために2号機側に身を寄せていたが、発電所対策本部からの要請に応じ、原子炉格納容器ベントの実施に向け、1号機R/B内に立ち入って原子炉格納容器ベント弁(MO弁)及びS/Cベント弁(AO弁)小弁を開操作することにした。これらの現場作業については、1号機R/B内が電源喪失のため照明がなく一人では作業が困難であること、1号機R/B内の作業現場では高線量が予測されること、余震で1号機R/Bから引き返すこともあり得ることを考慮して、2名1組の3班体制とした。現場作業に当たっては、相当量の被ばくが予想されたため、若手の当直を除外し、それぞれの班は、当直長及び副長クラスの運転員で構成された。
- ③ ところで、3月12日5時44分頃、菅総理は、福島第一原発から半径10km圏内の住民に避難指示を出していたが、地方自治体や地域住民への連絡調整が

遅れ、混乱を来していた。そして、同日 8 時 27 分頃になってもなお、大熊町の一部住民の避難が完了しておらず、発電所対策本部もその情報を把握していた。その後、同日 8 時 37 分頃、発電所対策本部は、福島県に対し、同日 9 時頃の原子炉格納容器ベント実施作業開始に向けて準備していることを連絡したが、福島県の要請により、避難が完了してから原子炉格納容器ベント実施作業を開始することで調整がなされた。

b 原子炉格納容器ベントの実施状況

- ① 3 月 12 日 9 時 2 分頃、発電所対策本部は、大熊町役場との間の電話連絡を通じて、まだ避難が済んでいなかった大熊町内の住民の避難が全て完了したと認識し、1/2 号中央制御室の当直長に対し、原子炉格納容器ベントの操作をするように指示した。もっとも、この時点で、大熊町内で避難が完了したのは一部住民のみであったが、発電所対策本部は、大熊町役場との間の十分な意思疎通を図ることができず、避難状況について誤って把握していた。

同日 9 時 4 分頃、当直 2 名（第 1 班）は、1 号機の原子炉格納容器ベントの実施に向けた現場作業（1 号機の原子炉格納容器ベントラインにつき、資料 IV-17 参照。）を行うため、耐火服を着用し、セルフエアセット、APD 及び懐中電灯を装備して、1 号機 R/B 内に入った。このとき、当直は、PHS などの移動通信手段を失っていたので、三つの班がそれぞれの現場に同時に行ってしまうと、1/2 号中央制御室との間で、操作手順に従った着手・終了に関する連絡を取れなくなるため、一班ずつ現場に行き、一班が作業終了後に中央制御室に戻ってから、次の班が出発することとした。

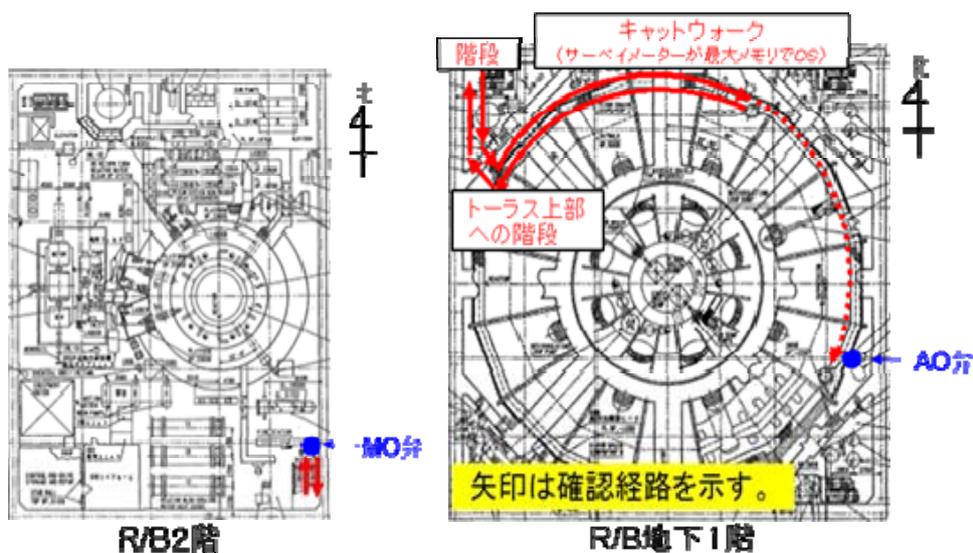
同日 9 時 5 分頃、東京電力は、ベント実施に関するプレス発表を行った。

- ② 当直 2 名（第 1 班）は、懐中電灯の明かりを頼りに、1 号機 R/B2 階の原子炉格納容器ベント弁（MO 弁）のある現場まで行き、3 月 12 日 9 時 15 分頃、あらかじめ定められた操作手順に従い、同弁を手動で 25%開にして、1/2 号中央制御室に戻った⁵⁰（図IV-3 参照）。

次いで、同日 9 時 24 分頃、別の当直 2 名（第 2 班）が、S/C ベント弁（AO

⁵⁰ このときの当直の被ばく量は、十数分の作業時間で約 25mSv であった。

弁) 小弁を手動で開操作するため、1/2 号中央制御室を出発し、1 号 R/B 地下 1 階のトーラス室に行った。しかし、この当直 2 名は、トーラス室内の S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁の位置に向かう途中、線量限度 100mSv を超える可能性が生じたため、S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁の開操作を断念し、同日 9 時 30 分頃、1/2 号中央制御室に引き返した (図IV-4 参照)。



図IV-3 MO弁の位置

図IV-4 AO弁の位置

東京電力「東北地方太平洋沖地震発生当初の福島第一原子力発電所における対応状況について」(平成 23 年 6 月) を基に作成

そして、当直長は、第 2 班からの報告を受け、トーラス室内の放射線量が非常に高いため立ち入りは不可能と判断し、第 3 班による作業を断念した。

- ③ 発電所対策本部は、当直から、1 号機 R/B 内の放射線量が高く、トーラス室に行って S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁を手動で開操作できなかったとの報告を受け、手動で同弁を開操作するのを断念した。

S/C ベント弁 (AO 弁) には、小弁のほかにも大弁があったが、大弁を開操作するには、大弁駆動用の空気圧を送る計装用圧縮空気系 (IA 系) 配管にある電磁弁を励磁して開とした上、IA 系配管から空気圧を送る必要があった (資料 IV-18 参照)。

しかし、本来、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の駆動源となる空気圧を、IA 系配管を通じて供給するため、既設の大型コンプレッサーが備え付けられていた

ものの、電源喪失のため使用不能であった。また、IA系配管には空気ボンベも備え付けられていたが、1号機R/B内に立ち入って開栓しなければならず、放射線量が高かったため、操作することができなかった。

そこで、発電所対策本部は、1/2号中央制御室において仮設照明用小型発電機を用いて電磁弁を励磁して開けるとともに、可搬式コンプレッサーをIA系配管に接続して空気圧を供給し、S/Cベント弁(AO弁)大弁の開操作を実施することを決めた。

もともと、福島第一原発では、S/Cベント弁(AO弁)大弁を開けるのに十分な空気圧を確保するため必要な可搬式コンプレッサー及びこれをIA系配管に接続するアダプターを非常用に備蓄していなかった。そこで、発電所対策本部は、協力企業の協力も得て、構内外の協力企業事務所に可搬式コンプレッサーやアダプターがないか探した。

さらに、発電所対策本部復旧班が中心となって、可搬式コンプレッサー接続箇所の検討を開始した。

- ④ 他方、3月12日10時17分頃以降、当直は、1/2号中央制御室において、電源喪失により既設のコンプレッサーを操作できないことを分かっていたが、IA系配管内に残っている空気圧によってS/Cベント弁(AO弁)小弁を開けられる可能性が全くないわけではないと考え、同弁を開ける操作を3度試みた。

すると、同日10時40分頃、福島第一原発正門及び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。そのため、発電所対策本部では、S/Cベント弁(AO弁)小弁が開き、ラプチャーディスクが破れて原子炉格納容器ベントにより放射性物質が放出された可能性が高いと一旦判断した。

しかし、これについては、原子炉格納容器ベントによる影響ではなく、単に原子炉格納容器外に大量の放射線が発散されたことが原因であるとも考えられた。現に、同日11時15分頃には、再び放射線量が下がっており、発電所対策本部は、原子炉格納容器ベントが十分効いていない可能性があるかと判断を改めた。

1号機のラプチャーディスク作動圧は、0.448MPa gage (=0.549MPa abs)であり、同日10時38分頃のS/C圧力は、S/C圧力計によれば、0.740MPa absであった。そうすると、原子炉格納容器ベントに必要な弁が開いてこれらと同

程度の圧力が加われば、理論上は、ラプチャーディスクが破れてもおかしくない状況であった。しかし、その後も D/W 及び S/C 圧力計が示す数値がほぼ横ばいであったことからすると、この時点では、ラプチャーディスクは破れていなかった可能性が高く、その原因として、S/C ベント弁（AO 弁）小弁を開状態のまま維持することが困難であったと考えられる。

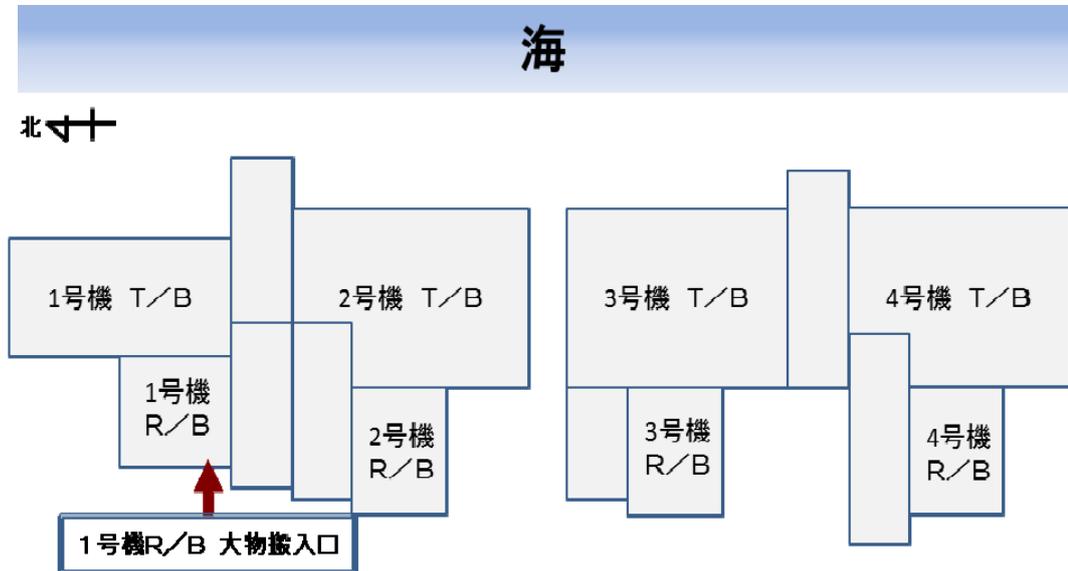
- ⑤ 3月12日12時30分頃、発電所対策本部復旧班は、発電所構内の協力企業事務所に可搬式コンプレッサーがあることを把握し、同事務所に行って、可搬式コンプレッサーを入手した。さらに、同事務所内には、可搬式コンプレッサーを IA 系配管に接続するために使えそうな治具があったので、協力企業社員が、接続口の加工を施し、この治具をアダプターとして用いることとした。

また、仮設コンプレッサーの配置・接続作業やその後の燃料補給作業が困難とならないようにするためには、放射線量が低い場所に仮設コンプレッサーを配置することが好ましかった。さらに、S/C ベント弁（AO 弁）大弁に供給する空気圧を十分確保するには、できる限り S/C ベント弁（AO 弁）大弁に近い場所に可搬式コンプレッサーを配置することが好ましかった。そのため、発電所対策本部復旧班は、配管計装線図を用いながら、適当な仮設コンプレッサーの配置・接続場所を検討して、1号機 R/B 大物搬入口に可搬式コンプレッサーを配置することを決めた。

さらに、発電所対策本部復旧班は、あらかじめ1号機 R/B 大物搬入口に行き、配置・接続予定箇所の写真撮影を実施した。その際、1号機 R/B 大物搬入口内の放射線量が想像以上に高かったため、発電所対策本部復旧班は、1号機 R/B 大物搬入口外側に可搬式コンプレッサーを配置し、大物搬入口外側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可搬式コンプレッサーを接続することにした。

そして、発電所対策本部復旧班は、可搬式コンプレッサーの配置やアダプターの接続作業の具体的手順を検討した上、協力企業事務所において、4t ユニック車に、可搬式コンプレッサーやアダプター用治具を積載し、1号機 R/B 大物搬入口まで運搬した。さらに、発電所対策本部復旧班は、1号機 R/B 大物搬入口付近に可搬式コンプレッサーを配置し、IA 系の銅管ヘッダーに接続して、同日14時頃、可搬式コンプレッサーを起動させ、IA 系配管に空気を供給

した（図IV-5 参照）。



図IV-5 1号機R/B大物搬入口の位置 東京電力作成資料を基に作成

また、その頃、発電所対策本部復旧班は、1/2号中央制御室において、S/C弁（AO弁）大弁の電磁弁を励磁し、S/C弁（AO弁）大弁の開操作を実施した。

- ⑥ 1号機のD/W圧力は、3月12日14時30分頃に0.75MPa absであったところ、同日14時50分頃に0.58MPa absまで低下し、NHKの映像によっても、1号機の排気筒から白い煙が出ているのが確認できた。そこで、吉田所長は、同日14時30分頃にベントによる放射性物質の放出がなされたと判断し、同日15時18分頃、その旨官庁等に報告した。

また、本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、前記作業状況及びベント実施に関する情報を入手し、その都度、官庁連絡班を通じて、これをERCに報告していた。

- ⑦ 3月12日15時36分頃、1号機R/B爆発後、発電所対策本部復旧班が現場確認をしたところ、1号機R/B大物搬入口外側に設置していた可搬式コンプレッサーの作動停止が確認された。そこで、発電所対策本部復旧班は、その作動停止の原因が燃料切れではないことを確認の上、可搬式コンプレッサーの再起動を試みたが、起動しなかった。

その後、放射線量が高かったため、可搬式コンプレッサー設置場所付近に立

ち寄ることができず、同月 20 日頃になってようやく、発電所対策本部復旧班は、新たな可搬式コンプレッサーを設置した。

c 原子炉格納容器ベントの実施に時間を要した経緯

① 1 号機の原子炉格納容器ベントについて、一部では、その判断や実施の過程に躊躇があったために遅れが生じたのではないかと指摘もある。1 号機の事故対処に関しては、前記 (3) d で詳述したように、発電所対策本部及び本店対策本部が IC の作動状態を正しく認識していなかったことに起因すると考えられ、仮にその認識の誤りがなければ、1 号機への代替注水手段をもっと早く講じる中で、原子炉格納容器ベントについても、より早く実施に向けた具体的準備が開始された可能性はあると考えられる。しかし、この点を除いて、発電所対策本部の担当者の意識の上で原子炉格納容器ベントについて躊躇があったかどうかの点については、以下に述べるとおり、そのような事実は認められない。

② まず、3 月 11 日 15 時 37 分頃、1 号機は全交流電源を喪失し、その頃直流電源も喪失して極めて過酷な状況に陥ったところ、吉田所長が 1 号機の原子炉格納容器ベント実施準備の指示を出したのは同月 12 日零時 6 分頃であった。この時間的隔たりのみに着目すれば、なるほど前記指摘にも理由があるようにも見える。

しかし、吉田所長は、同月 11 日夕方から夜にかけ、IC の作動状態に関し誤認識があり、1 号機については、IC が正常に作動しているものの、2 号機については、RCIC が作動しているかどうか確認できない状態と考え、1 号機よりもむしろ、2 号機のプラント状態に危機意識を向けていた。すなわち、吉田所長は、この頃、1 号機について、IC の作動状態に関する誤認識により、差し迫った原子炉格納容器ベントの必要性を感じていなかったのであり、そもそも原子炉格納容器ベントの実施に躊躇する前提としての認識を欠いていた。

そして、同日 22 時頃になって、2 号機について、RCIC の作動確認ができないものの、原子炉水位が、原子炉水位計によれば TAF+3,400mm を示す一方で、同日 22 時頃以降、1 号機 R/B 内やモニタリングポストで放射線量が上昇し、同日 23 時 50 分頃、1 号機の D/W 圧力を計測したところ、0.600MPa abs

を示した。それまで、吉田所長は、1号機について、差し迫った原子炉格納容器ベント実施の必要性を認めていなかったからこそ、D/W 圧力の計測すらさせていなかったと考えられる。

いずれにせよ、吉田所長は、同日 23 時 50 分頃、1号機の D/W 圧力を計測すると 0.600MPa abs を示したことを知り、原子炉格納容器ベント実施の必要性を認め、それから約 16 分後の同月 12 日零時 6 分頃には、原子炉格納容器ベント実施準備の指示を出した。

かかる経過を見る限り、原子炉格納容器ベントの実施が遅れた要因は、1号機のプラント状態に関する評価の誤りにあるのであって、その状況を正しく評価した上で原子炉格納容器ベントの実施を躊躇したわけではない。

- ③ 次に、吉田所長から原子炉格納容器ベント実施準備の指示を受ける前から、当直や発電所対策本部発電班は、AM 用の事故時運転操作手順書やベント弁の位置、構造を表す図面等を確認するなどして、電源喪失下における原子炉格納容器ベントの実施に向けて準備を進めていた。

しかし、まず、全交流電源及び直流電源が喪失したため、1/2 号中央制御室にある制御盤において原子炉格納容器ベントに必要な弁の開操作を実施できず、現場において、手動で開操作を実施するしかなかった。そして、当直や発電所対策本部発電班においては、あらかじめ定められた AM 用の事故時運転操作手順書には制御盤上の操作手順しか記載がなかったことから、開操作を必要とする弁の特定、弁の設置場所、手動開操作が可能な構造か否か等について、一つ一つ確認する必要があった。

さらに、同月 12 日未明以降、特に同日 4 時から同日 5 時にかけての頃、1号機 R/B 内の放射線量が異常上昇し、同日 5 時頃には 1/2 号中央制御室 1号機側にとどまることさえ困難であり、ましてや 1号機 R/B 内に立ち入るには、正に生命を賭す覚悟が必要であった。また、その頃、余震が繰り返し発生しており、これが更なる作業上の障害となった。

また、連絡通信手段が十分確保できない中で避難区域が拡大したことにより、福島県双葉郡大熊町内の地域住民が避難未了であることが判明し、東京電力と福島県が連絡・協議をして、避難完了まで原子炉格納容器ベントの実施を見合わせることになり、同日 9 時 2 分頃になってようやく、発電所対策本部は

避難が完了したと認識した（発電所対策本部には避難完了に関する誤認識があったことにつき、前記b①参照）。

そして、同日9時4分頃以降、当直は、生命の危険と隣り合わせの中で原子炉格納容器ベント実施に向けた現場作業に従事した。

さらに、S/C ベント弁（AO 弁）小弁の現場における開操作が困難であると判明するや、発電所対策本部でも可搬式コンプレッサーの設置・接続等の検討・調達等を行い、原子炉格納容器ベントの実施に向けて懸命な作業を行った。

このような経緯を見る限り、原子炉格納容器ベントの実施に関し、全ての交流電源や直流電源を喪失したことを想定した準備（非常用 DG や電源盤の設置場所・水密性の検討、可搬式コンプレッサーの備え等）が絶対的に不足していたという事情や、IC の作動状態に関する誤認識によって原子炉格納容器ベントの実施に向けた具体的作業の開始が遅れて作業環境を悪化させたという事情があるにせよ、少なくとも、原子炉格納容器ベント実施に向けて現場作業に従事した当直や発電所対策本部要員の意識の上で、躊躇して作業を遅らせた形跡は見当たらない。

（6）電源復旧作業

- ① 3月11日15時37分から同日15時41分にかけての頃、1号機から3号機までの全交流電源が喪失するとともに、その頃1号機及び2号機の125V直流電源も全て喪失したところ、同日夕方以降、発電所対策本部復旧班は、これらの事実を順次確認するとともに、各電源設備の被害状況の確認を進めていった。その結果、開閉所の遮断器等が落下して使用不能であったため、外部電源の早期復旧が困難であること、非常用 DG は、6号機の空冷式 DG を除き、本体や非常用 DG 電源盤等が被水して使えず、早期の復旧の見込みもないこと、1号機から5号機までは常用系、非常用系の高圧電源盤が全て被水しており、仮に外部電源や非常用 DG が機能しても電力を必要とする機器に供給できないことなどが判明した。

発電所対策本部は、電源車による電源復旧が必須と判断し、このような被災状況の確認と並行して、テレビ会議システムを通じて、東京電力本店に対し、電源車の早期調達を要請した。

そして、同日16時10分頃、東京電力本店は、配電部門を通じて、東京電力全

店に対し、高圧・低圧電源車の確保と福島第一原発への調達ルートの確認を指示した。

これを受け、同日 16 時 50 分頃には、東京電力全店の高圧・低圧電源車が福島に向けて出発したが、道路被害や渋滞により思うように進めなかった。

そこで、同日 17 時 50 分頃までに、東京電力は、ヘリコプターによる高圧・低圧電源車の空輸を検討し、自衛隊にヘリ輸送を依頼したが、同日 20 時 50 分頃には、重量オーバーにより自衛隊による空輸を断念した。

他方、同日 18 時 20 分頃、東京電力は、東北電力に高圧電源車を福島第一原発へ派遣するよう依頼した。これを受け、東北電力は、高圧電源車を福島第一原発に向けて順次出発させ、同日 12 日 1 時 20 分頃までの間に高圧電源車合計 4 台が福島第一原発に到着した。

なお、同日 11 日 21 時 28 分頃以降、自衛隊の電源車も福島第一原発に到着したが、ケーブル接続用のコネクタの仕様が東京電力のものと異なっていたため、自衛隊の電源車が実際に電源復旧に用いられることはなかった。

- ② 3 月 11 日夕方以降、発電所対策本部復旧班は、1/2 号中央制御室の計測機器の電源復旧に関する検討をし、車両用バッテリーでも監視計器が復旧できるとの提案があったことから、協力企業に対し、電源として用いるバッテリーの調達に協力してほしい旨要請した。

そして、発電所対策本部復旧班は、協力企業の協力を得て、大型バスの 12V バッテリー 2 個を取り外し、更には、6V バッテリー 4 個を調達して、計測機器の電源復旧に利用可能なバッテリーを確保して、同日 20 時頃までに、これらを 1/2 号中央制御室に持ち込み、合計 24V 分のバッテリーをケーブルで直列に接続し、制御盤裏にある原子炉水位計用の端子に接続する作業を実施した。その際、1/2 号中央制御室内には照明がなく、パソコンも使えなかったため検索システムを用いることもできなかったため、発電所対策本部復旧班は、1 万ページ程度の分厚い配線図から目的の機器を検索して、回路が成立する場所を確認した。また、ケーブルや端子、テープ等の配線に必要な材料が発電所対策本部に見当たらなかったため、1/2 号中央制御室や計器室でこれらの配線に必要な材料を探して利用した。

そして、同日 21 時 19 分頃に 1 号機の原子炉水位計が復旧したものの、原子炉水位計によれば、TAF まで約 200mm しか余裕がなかったため、バッテリーをつ

ないだまま待機した。

さらに、同日 22 時に 2 号機の原子炉水位計が復旧し、この原子炉水位計によれば TAF まで約 3,400mm の余裕があったので、バッテリーの消耗を抑えるため、発電所対策本部から原子炉水位の確認指示がある都度、バッテリーを計器に接続して原子炉水位を確認するようにした。

なお、発電所対策本部復旧班は、1/2 号中央制御室及び 3/4 号中央制御室の照明復旧のため、それぞれ小型発電機を構内協力企業から調達し、同日 20 時 49 分頃に 1/2 号中央制御室内に仮設照明が設置され、同日 21 時 58 分頃には 3/4 号中央制御室内にも仮設照明が設置された。

もっとも、これらの仮設照明は、室内全体を照らすものではなく、ごく限られた範囲、例えば書面や計測機器を読み取るために必要な手元程度を照らすことが可能なものにすぎなかった。これらの小型発電機は交流電源であり、後に、2 号機の D/W 圧力計や S/C 水温計等の交流電源を必要とする計測機器の電源としても用いられた。

- ③ ところで、外部から福島第一原発に供給される高圧交流電源は、27 万 5,000V 又は 6 万 6,000V であり、これを各プラントに設置された動力用電源盤で 3 段階に変圧し、各電気系統に適した電圧で、電気回線を通じて発電所構内に交流電源を供給していた。

具体的には、まず、動力用電源盤には、所内高電圧回路（6,900V 用）に使用される動力用電源盤である金属閉鎖配電盤（M/C）、所内低電圧回路（480V 用）に使用される動力用電源盤（P/C）、小容量の所内低電圧回路（100V 用）に使用される動力電源盤（MCC）の三つがあった。そして、所内設置の電気系統は大型のものから小型のものまで、必要とする電圧が 6,900V、480V、100V の 3 段階に分かれ、発電所外部から送られた電気を順次変圧し、それぞれ適した電圧の回線と接続して必要な電力を供給していた。そのため、仮に外部電源を復旧したとしても、これらの動力用電源盤が使用できない限り、外部から電力を所内の各電気系統に送ることはできなかった。

- ④ 3 月 11 日 16 時 39 分頃、発電所対策本部復旧班は、地震・津波の影響による外部電源及び発電所内の交流・直流電源設備に係る被害確認を開始した。

このうち、1 号機及び 2 号機の T/B 地下 1 階（一部は T/B 外）にある電源盤で

ある M/C や P/C については、その浸水状況や外観の損傷状態等を目視で点検できた。そして、同日 20 時 56 分頃までに、1 号機については、M/C 及び P/C の全てが使用できないことが判明し、また、2 号機については、M/C の全てが使用できず、P/C の一部が使用可能であることが判明した。さらに、発電所対策本部は、3/4 号中央制御室の当直からの報告で、3 号機の T/B 地下一階にある M/C や P/C が浸水して使用不能であるとの報告を受けていた。

そこで、発電所対策本部復旧班は、使用可能な P/C の動力変圧器⁵¹及び電源車を用いて復旧が可能な電気系統を調べた。その結果、1 号機については、2 号機 P/C の C 系統（以下「2C」という。）から 1 号機 MCC の 1 次側に仮設ケーブルを接続して 480V 電流を通せば SLC 系を利用できることが分かった。また、2 号機については、2C の一次側に高圧電源車を接続すれば、P/C で 480V に変圧し、SLC 系及び制御棒駆動水圧系（CRD 系）を利用できることが分かった。

これら SLC 系や CRD 系は、FP 系の水源がろ過水タンクであるのに対し、いずれも、水量こそ多くはないが、建屋内に水槽があるため、地震・津波の影響も比較的小さく、原子炉圧力が高くても注水可能であるという利点があった。

ただし、この頃福島第一原発に調達された電源車は、いわゆる高圧電源車であり、6,900V の電圧であったため、P/C に直接接続することはできなかった。

そこで、発電所対策本部復旧班は、使用可能な P/C（2C）の動力変圧器の一次側、すなわち、6,900V の電圧電流が流れる回線部分に高圧電源車から仮設ケーブルを接続し、SLC 系ポンプ等の機器の動作に必要な電圧 480V を確保する作業が必要となった⁵²。

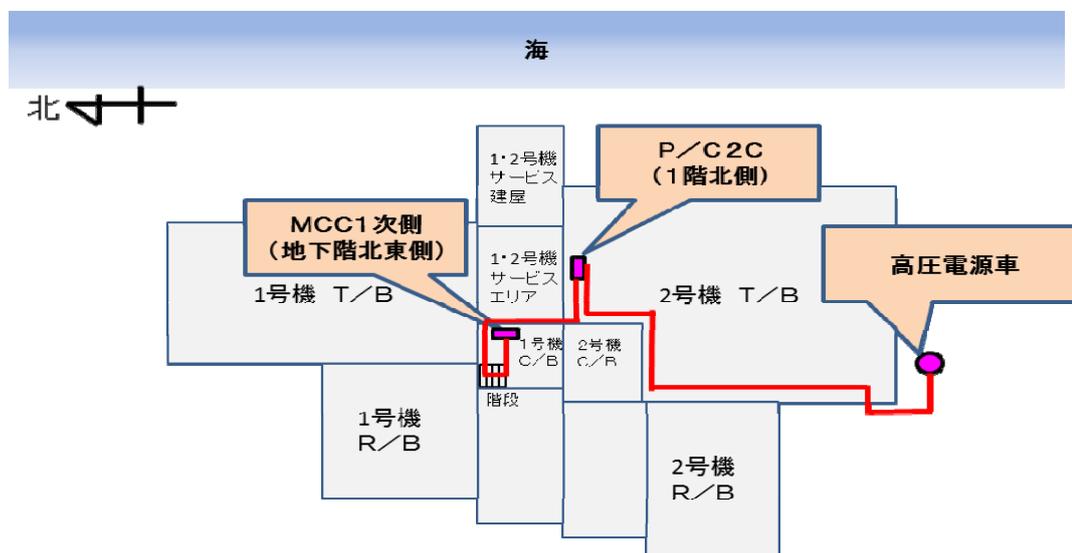
⑤ 電源復旧は、1 号機から 3 号機まで全てに必要であった。

しかし、3 月 11 日夕方から同日夜にかけての頃、3 号機については RCIC の作動が確認できたのに対し、1 号機及び 2 号機については、IC 又は RCIC の作動が確認できなかった。そのため、発電所対策本部復旧班は、電源車と 2C をケーブルで接続するなどして、1 号機及び 2 号機の電源復旧を優先的に実施することにした。

⁵¹ 6,900V の電圧を 480V に降圧する装置をいう。

⁵² 電源車の規格については、6,900V 用の高圧電源車、100V 用の低圧電源車は一般に存在するが、そもそも、480V 用の電源車は、特別の用途に用いるものを除き、一般には存在しなかった。

発電所対策本部復旧班は、2C までの距離やケーブル敷設等の作業性を考慮し、2号機 T/B 南側に電源車を配置し、2号機 T/B 外を西方向に高圧ケーブルを敷設して、2号機 T/B 西側貫通部から2号機 T/B 内に高圧ケーブルを通し、2号機 T/B 内1階西側廊下から1階北側にある電源盤の2Cまで高圧ケーブルを敷設して、ケーブルの両端を、それぞれ電源車と2Cに接続して2号機の電源復旧を行うことにした。また、この2Cから、1号機コントロール建屋(C/B)地下1階北東側にある電源盤のMCC1次側まで低圧ケーブルを敷設、接続して1号機の電源復旧を行うことにした(図IV-6参照)。



図IV-6 1・2号機ケーブル敷設ルート(略図) 東京電力作成資料を基に作成

前記高圧ケーブルは、4号機定期検査工事用に協力企業が4号機付近に保管していた直径約十数mmのもので、敷設用に長さ約200m程度に切り取ったが、その重量は1t以上のものとなった。

同月12日未明以降、発電所対策本部復旧班は、前記高圧ケーブルを4tユニット車で2号機 T/B 大物搬入口付近まで運搬した上、東京電力社員及び協力企業社員約40名を動員して、人力で2号機 T/B 内1階に高圧ケーブルを移動させて敷設する作業を行った。さらに、依然として大津波警報発令が継続し、たびたび余震が発生しては退避を繰り返し、作業中断を余儀なくされた。また、作業現場と

発電所対策本部との間での通信手段は、PHS が使えなかったので無線機しかなく、現場作業員が発電所対策本部と報告・連絡をする際には無線機を傍受できる場所まで移動を強いられるなど、発電所対策本部との連絡にも時間を要した。結局、かかる高圧ケーブルの敷設だけで数時間を要した。

また、2C への接続に必要なケーブルの端末処理は、3 線ある高圧ケーブルの端をそれぞれ金属板に固定する特殊な作業であり、数名の技術者が数時間かけて実施した。

さらに、これらの作業と並行して、東京電力社員及び協力企業社員約 10 数名が、2 号機 T/B 内 1 階北側にある電源盤の 2C から、1 号機 C/B 地下 1 階北東側にある電源盤の MCC1 次側まで低圧ケーブルを移動・敷設し、発電所対策本部復旧班が、低圧ケーブルと電源盤の MCC1 次側を接続するために端末処理する作業を実施した。

ところで、同月 11 日夜から同月 12 日朝にかけて、順次、自衛隊や東北電力等から電源車が届いていたが、東京電力内で調達した電源車がケーブル敷設作業中に福島第一原発に到着したため、結局、東京電力の電源車を使用することとし、この電源車を 2 号機 T/B 南側に配置し、T/B 西側貫通部を通した高圧ケーブルと電源車を接続した。

- ⑥ 3 月 12 日 15 時 30 分頃、2C の一次側へのケーブルつなぎ込みや高圧電源車への接続等が完了し、高圧電源車を起動させ、絶縁抵抗測定を開始していた。

他方、発電所対策本部復旧班は、1 号機計測用電源を復旧するため、2 号機 T/B 大物搬入口内側に低圧電源車を配置し、1 号機の C/B1 階のケーブルボルト室まで電工ドラム数台を接続してケーブルを敷設し、必要な端末処理を行い、同日 7 時 20 分頃、1 号機の計測用分電盤に接続して送電を開始していた。

しかし、同日 15 時 36 分頃、1 号機 R/B で爆発が発生し、爆発による飛散物により、2 号機 T/B 南側から電源車に接続するために敷設していたケーブルが損傷した。

そして、1 号機 R/B が再爆発する危険もあったため、現場作業に従事していた者は全員、一旦作業を中断し、免震重要棟へ退避した。その際、運転操作者が高圧電源車から離れざるを得ないため、作動していた高圧電源車を手動で停止した。

また、低圧電源車は 2 号機 T/B 大物搬入口内側に配置していたため、爆発によ

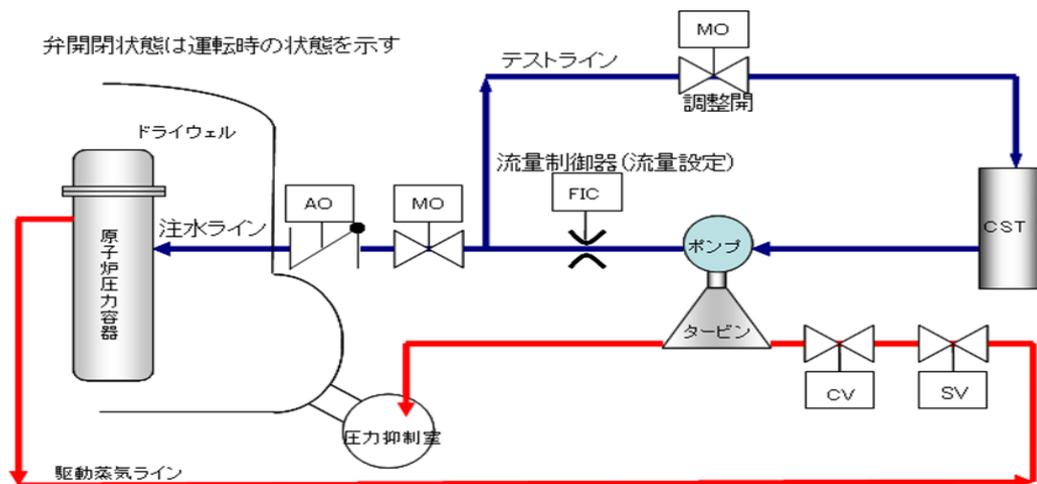
る被害はなかった。

(7) 3号機のプラント状態と対応

- ① 3月11日16時3分頃以降、3号機のRCICは、手順通り、復水貯蔵タンクの水を水源として運転していた。

当直は、3号機のRCICをできるだけ長時間作動させるため、当面必要ではない負荷を順次落としていった。

さらに、原子炉水位が高くなってRCICが自動停止すれば、再起動時にバッテリ容量を大きく消費してしまうため、当直は、原子炉水位を監視しながら、定期的な機能試験に用いるテストラインを用いて、原子炉への注水ラインのほかに、テストラインを通じて水源である復水貯蔵タンクに戻し入れるラインを活かし、流量を調節しながらRCICを作動させた（図IV-7参照）。



図IV-7 RCIC及びHPCIの原子炉注水ライン概要 東京電力作成資料を基に作成

しかし、同月12日11時36分頃、3号機のRCICが停止した。当直は、3号機R/B地下1階のRCIC室にRCICの挙動を確認しに行ったところ、RCICの「ラッチ」と呼ばれる留め金部分に、天井部から油分を含んだ水滴が落ちており、ラッチが外れているのを確認した。そこで、当直は、ラッチを連結して、RCICの再起動を試みたが、すぐに停止し、その後も、油分をふき取るなどしてラッチの連結を確保しようとしたが、やはりRCICが再起動することはなかった。

② その後、3号機原子炉の水位が低下し、3月12日12時35分頃、HPCIが自動起動した。

そして、当直は、3/4号中央制御室において、原子炉水位計やHPCI流量制御計等を監視しながら、RCICと同様にテストラインを用いて復水貯蔵タンクに戻し入れるラインも活用するなどして、流量を調整してHPCIを運転制御した。

当時、吉田所長は、各プラントの状態を踏まえ、1号機への注水及び原子炉格納容器ベントが最優先課題と認識しており、3号機については、当面、HPCIによる注水を考えていた。

4 1号機R/B爆発後、3号機R/B爆発まで（3月12日15時36分頃から同月14日11時1分頃までの間）

(1) 1号機への海水注入の状況

a 1号機R/B爆発後の復旧状況

3月12日15時36分頃、1号機R/Bにおいて、水素ガスによると思われる爆発が起こり、作業現場にがれきが散乱し、作業員の一部が負傷し、作業員らは免震重要棟に退避した。

なお、この爆発直前の同日15時29分頃、モニタリングポスト4付近で500 μ Sv/hを超える線量（1,015 μ Sv/h）が計測されており、その報告を受けていた吉田所長は、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）が発生したと判断し、爆発後の同日16時27分頃、官庁等に、その旨報告した。

吉田所長は、作業員等の安否確認をし、1号機R/Bの動向を見ながら、同日17時20分頃以降、消防車、建屋等の被害状況について現場確認を実施し、引き続き、海水注入に必要な作業を再開させることを決断した。

そこで、自衛消防隊及び南明社員は、放射線管理員とともに、1号機R/B付近の現場付近に行くと、同所には、爆発の影響で、放射性物質で汚染された1号機R/Bの鉄板等のがれきが散乱しており、放射線量が高くなっていた。また、1号機原子炉への海水注入に用いるため直列に配置した消防車3台については、窓が割れるなどの被害があったものの、いずれも消防ポンプ自体が正常に作動しているのは確認できた。

しかし、消防ホースについては、がれき等が飛散・接触して損傷していることが確認され、引き直しが必要となった。次第に日も暮れ、劣悪な作業環境の下で、自衛消防隊及び南明社員は、散乱したがれきを移動させ、注水ラインの構成に必要な場所を確保した上、消火栓に備えられるなどしていた新たな消防ホースを用意して、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットから1号機 T/B 送水口まで数百 m もの距離を手作業で敷設するなどして復旧に努めた。このため注水再開まで時間を要し、同日 19 時 4 分頃、ようやく、1号機原子炉へ海水を注入することができるようになった（資料IV-19 参照）。

b 本店対策本部及び国の対応

- ① 本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、1号機 R/B の爆発前後における海水注入作業の状況について把握していたところ、1号機 R/B の爆発後も、過酷な作業環境であることを承知で、1号機原子炉への海水注入を急がなくてはならないと考えていたため、吉田所長の作業再開に関する判断に何ら異論を唱えるようなことはなく、その作業状況を ERC に報告していた。

しかし、ERC や官邸にいた保安院関係者は、断片的な伝聞情報しか入手できていなかったため⁵³、かかる作業の困難性について正確な理解を得ることができなかった。

- ② 海江田経産大臣は、1号機 R/B が爆発する前の3月12日15時4分頃、「海水の注水をいつまでもやらないのであれば命令を出す。」旨発言していたが、同日17時55分頃には、1号機原子炉内を海水で満たすよう、口頭で原子炉等規制法第64条第3項の措置命令を行うとともに、保安院に対し指示文書を発出するように指示をした⁵⁴。

そして、同日18時5分頃までには、本店対策本部及び発電所対策本部も、前記命令があったことを把握した。

- ③ 遅くとも3月12日19時15分頃までに、ERC は、東京電力から、前記海水注入開始の報告を受け、官邸地下の緊急参集チームにいた保安院職員に電話を

⁵³ この時点で、既に保安検査官は福島第一原発からオフサイトセンターへ避難していた。

かけて同情報を伝達した。

そして、緊急参集チームに参加していた保安院職員は、前記海水注入開始の事実についてメンバーテーブルで発話し、緊急参集チーム内で情報共有を図ったようであるが、官邸 5 階にいた菅総理、海江田経産大臣、班目委員長、武黒フェローらには、その情報は伝わっていなかった。

c 官邸の対応と吉田所長の海水注入継続判断

- ① 3月12日夕方以降、菅総理、細野豪志内閣総理大臣補佐官（以下「細野補佐官」という。）、班目委員長、経済産業省課長、平岡保安院次長、武黒フェローらは、官邸 5 階の総理大臣執務室において、1号機原子炉への海水注入や避難区域の拡大に関する議論をしていたが、その中で、海水注入の継続に関連のあるやり取りがあった。その詳細については、当事者である菅総理等からのヒアリングが未了であり、確定した事実までは把握できないが、関係者から順次ヒアリングを行うことによって、以下のような経緯についての説明を得ているところである。あくまで暫定的な調査結果であり、今後の調査で事実関係が変わる可能性もあるが、現時点までの調査結果に基づいて記述する。

菅総理は、海水注入が原子炉に与える影響について尋ね、班目委員長及び武黒フェローは、「海水であれ、できるだけ早く注水することを優先しなければならない。」旨意見を述べた。

さらに、菅総理は、班目委員長に対し、海水を入れることで再臨界の可能性があるのではないかと尋ね、班目委員長は、「再臨界の可能性については、それほど考慮に入れる必要がない。」旨答えたが、菅総理は、班目委員長の説明に十分納得しなかった。

- ② その後、避難指示の範囲の拡大について検討がなされ、菅総理は、かかる再臨界の可能性をも踏まえ、それまでの福島第一原発から半径 10km 圏内の避難区域を拡大し、半径 20km 圏内の住民に対し避難指示をすることにし、同席者からは特に異論は唱えられなかった。

⁵⁴ このときの指示文書は、3月12日20時5分頃に作成され、後に交付されているが、口頭による指示がなされた後に、これを明らかにするため事後的に書類を作成する手法は本件に限ったことではなく、決して珍しいことではなかった。

なお、それまで、半径 10km を超える地域については、防災訓練も実施しておらず、避難区域の射程範囲外ととらえていたため、地方自治体や地域住民への連絡、避難手段や避難場所の確保、スクリーニング、物流等、実施面の準備も全くなされていなかったが、このような実施上の問題点についての確認や検討は特段なされておらず、関係省庁や地方自治体等からの意見聴取も行われなかった。

- ③ その後、同席者の中から、海水注入について、「そもそも海水注入の準備ができていいのか、いつまでに結論を出せばいいのか。」などといった質問があり、武黒フェローにおいて、既に、本店対策本部から、1号機の爆発によって海水注入のホースが損傷して再開準備に時間がかかることを聞いていたため、「直ちに結論を出す必要はない。一、二時間くらいかかるのではないか。」などと答えた。

そこで、海水注入に関する議論を一旦中断し、同日 19 時 30 分頃再度集合することになった。

- ④ 議論中断後、経済産業省課長が、これまでの議論の過程で菅総理が疑問に思った事項について整理し、東京電力、保安院、原子力安全委員会が手分けして調べ、議論再開後に菅総理に説明することになった。

その際、武黒フェローは、東京電力に割り当てられた事項として

- ① 海水注入のためのポンプはあるのか
- ② 注水用の配管に破断部分がないのか
- ③ 海水を入れた後に原子炉の制御が可能なのか

などといった点を調べることになり、急を要したため、官邸 5 階から直接吉田所長に問合せの電話をかけた。この頃既に同日 19 時 4 分頃を過ぎており、福島第一原発では海水注入を開始していたものの、官邸 5 階にいた武黒フェローらは、そのことを知らなかった。

吉田所長は、武黒フェローからかかってきた電話に出ると、武黒フェローから、海水注入に関する前記①から③に記載した事項について問われたが、その際、武黒フェローに対し、「もう海水の注入を開始している。」旨回答した。

そこで、武黒フェローは、吉田所長に対し、「今官邸で検討中だから、海水注入を待ってほしい。」旨、強く要請し、既に注水していた点については、海

水がきちんと原子炉内に入るか否かを試すための試験注水であったと位置付けることにした。もともと、前記議論再開後、菅総理がすぐに海水注入を了解したため、武黒フェローは、菅総理に対し既に海水を試験的に注水したなどと説明する機会を失った。

- ⑤ 他方、吉田所長は、武黒フェローからの電話の後、いつ再開可能かも分からないのに海水注入を中断すれば、原子炉の状態が悪化の一途をたどるだけだと考え、本店対策本部やオフサイトセンターの武藤副社長らに対し、テレビ会議システムを通じて相談した。本店対策本部やオフサイトセンターの武藤副社長らは、いずれも、官邸で結論が出ていない以上、菅総理の了解も得ずに海水注入を継続するのは困難であり、一旦中断もやむを得ないという意見であった。

しかし、吉田所長は、1号機原子炉への海水注入を中断することの危険性を懸念し、この上は自己の責任において海水注入を継続しよう判断し、注水作業の担当責任者を呼んで、テレビ会議システムのマイクで集音されたり、周囲に聞こえたりしないような小声で、「これから海水注入中断を指示するが、絶対に注水をやめるな。」などと指示した。その後、吉田所長は、緊急時対策室全体に響き渡る声で、海水注入中断の指示をした。

その結果、1号機原子炉への海水注入はそのまま継続されたものの、その事実を認識している者は、吉田所長及び注水作業の責任者ら僅かであり、本店対策本部やオフサイトセンターの者はもちろんのこと、発電所対策本部にいた者の大半も、海水注入を中断したものと誤信した。

- ⑥ さらに、ERCも、3月12日19時27分頃、本店対策本部から、「一旦海水注入を開始したものの、菅総理の指示待ちで停止している。」旨報告を受け、これを官邸地下の緊急参集チームに参加していた保安院リエゾンに伝え、緊急参集チームにおいて情報共有が図られた。しかし、この情報は、官邸5階にいた菅総理らには伝達されなかった。

その後、武黒フェローは、海水注入に関し菅総理の了解が得られたとして、本店対策本部に電話連絡を入れ、テレビ会議システムを通じて、発電所対策本部にも同情報が伝えられた。

そこで、吉田所長は、本店対策本部や発電所対策本部の大半の人間が海水注入を継続していることを知らなかったため、改めて、同日20時20分頃、緊急

時対策室において、海水注入再開の指示を出し、ERC や本店対策本部など必要部署に対し、その旨報告した。また、1号機について、本格的に海水注入が開始されたのは同日 20 時 20 分頃であり、それまでの海水注入は試験注水であるとの整理がなされた。

- ⑦ 3月12日 20時45分頃、発電所対策本部は、再臨界を抑止するため、構内に備蓄していたホウ酸を3号機 T/B 前の逆洗弁ピット内の海水と混ぜて、1号機原子炉内に注水することとした。

(2) 3号機への代替注水の状況

a 3号機の当時のプラント状況と当直の対応

- ① 3号機については、3月12日 11時36分頃、何らかの原因で RCIC が停止した。このため、当直が3号機 T/B 地下1階にある RCIC 室に行き、その作動状態を確認の上、3/4号中央制御室において RCIC の再起動を試みたがうまくいかなかった。3号機の RCIC が停止した後である同日 12時6分頃、当直は、D/DFP ラインを起動し、その後、S/C スプレイを実施した。そのうちに3号機の原子炉水位が低下していったため、同日 12時35分頃、HPCI が自動起動した。

HPCI については、その流量が大きいため、流量を調節しなければ、原子炉水位が急上昇してすぐに停止してしまう。そして、再起動には多くの電気を必要とすることから、バッテリーの消耗が大きくなる。そのため、当直は、あらかじめ、HPCI のテスト配管の電動弁を開操作して、原子炉に注入するラインと水源である復水貯蔵タンクに戻るラインを作り、HPCI の流量を調節して作動できるようにしていた (図IV-7 参照)。

その後、3号機原子炉は、HPCI の作動によって減圧が顕著となり、同日 19時以降、3号機の原子炉圧力は、原子炉圧力計によれば、0.8MPa gage から 1.0MPa gage までの数値を示すようになった。

- ② 3月12日 20時36分頃、3/4号中央制御室では、3号機の原子炉水位計の電源 (24V 直流電源) が枯渇し、原子炉水位の監視ができなくなった。そこで、発電所対策本部復旧班は、同日未明に広野火力発電所から調達した 2V バッテリー合計 50 個のうち 13 個 (予備用バッテリー1 個を含む。) を順次 3/4 号中

中央制御室に運び込み、3号機の原子炉水位計の電源復旧作業を行った。その間、3/4号中央制御室の当直は、3号機の原子炉水位を監視できなくなったため、原子炉内への注水量を十分確保できるようにHPCIの流量の設定値をやや引き上げた上、原子炉圧力やHPCIの吐出圧力などを監視することにより、HPCIの運転状態を確認していた。

HPCIは、本来、原子炉圧力が1.03MPa gageから7.75MPa gage程度の高圧状態にある場合⁵⁵に短時間に大量に原子炉注水をするために用いることが予定された注水システムであった。

しかし、3号機のHPCIについては、原子炉圧力が0.8MPa gageから0.9MPa gageを推移している中で、流量調整をしながら、手順で定められた運転範囲を下回る回転数で長時間作動させ続けていた。さらに、次第に、HPCIの吐出圧力が低下傾向を示し、原子炉圧力と拮抗するようになっていった。

そのため、当直は、原子炉水位が不明な中で、HPCIによって原子炉注水が十分なされているのか半然とせず、かつ、通常と異なる運転方法によってHPCIの設備が壊れるおそれがあるとも考え、HPCIを作動させ続けることに不安を抱くようになった。

また、この頃、3/4号中央制御室の制御盤上、SR弁の状態表示灯が全閉を示す緑色ランプを示していたため、当直は、依然として制御盤上の遠隔手動操作によりSR弁を開けることができると考えていた（資料IV-6参照）。

そして、原子炉圧力が0.8MPa gageから0.9MPa gage程度といった低い状態であったため、当直は、制御盤上の遠隔手動操作によりSR弁を開けて原子炉を更に減圧すれば、作動中のD/DFPの吐出圧力でも注水可能であり、D/DFPの接続先をS/Cスプレイラインから原子炉注水ラインに変更すれば、D/DFPで原子炉に注水できると考えた。

そこで、当直は、HPCIによる注水からD/DFPによる注水に切り替えた方が安定した注水ができると考え、同月13日2時42分頃、HPCIを手動で停止することにした。

⁵⁵ 原子炉設置変更許可申請書によれば、3号機のHPCIは「原子炉圧力10.5 kg/cm² gから79 kg/cm² gの範囲で定格流量を給水配管を経て炉心に注入する。」とある。なお、1 kg/cm² gは、約0.09807MPa gageである。

- ③ 3号機のHPCIを手動停止する前、当直は、発電所対策本部発電班の一部（緊急時対策室の発電班ブースに控えていた3/4号中央制御室担当の当直長ら）に対し、HPCIの作動状態に関する問題意識を示した上、HPCIを手動停止し、SR弁で減圧操作してD/DFPを用いた原子炉注水を実施したい旨相談した。

当直から相談を受けた発電班の一部の者は、3号機のHPCIの作動状態に関する問題点やHPCIの手動停止の是非等に関して話し合った。その結果、これらの者は、運転許容範囲を下回る回転数でHPCIを作動させ続ければHPCIの設備破損等の危険があるのに対し、制御盤上の操作でSR弁を開けてD/DFPによる原子炉注水が可能なのであれば、HPCIを停止するのもやむを得ないと考え、当直にも、その旨伝えた。

しかし、これらの発電班の一部の者は、現場対応に注意を払う余り、情報伝達が疎かになり、当直が抱いたHPCIの作動状態に関する問題意識やHPCIの手動停止に関する情報が、発電所対策本部発電班全体で共有されることもなかった。そのため、発電班長も、かかる情報を把握しておらず、低圧状態下で回転数が落ちた状態ではあるもののHPCIが作動しているという認識を有しているにすぎなかった。

その結果、吉田所長を含む発電所対策本部幹部や本店対策本部も、3号機の当直がHPCIを手動で停止しようとしていることを知らなかった。

- ④ 3月13日2時42分頃に3号機のHPCIを手動停止する前、当直は、D/DFPの運転確認及び原子炉格納容器スプレイから原子炉注水に切り替えるため、3号機R/B内に立ち入った。しかし、この頃、現場と3/4号中央制御室の通信手段が確保されておらず、現場で原子炉注水に切り替える作業に従事していた当直が3/4号中央制御室に戻ったのは同日3時5分頃であり、既にHPCIを手動停止した後であった。そのため、HPCI手動停止と原子炉注水切替の前後関係については不明である。いずれにせよ、これらの操作は近接した時間帯に相前後してなされた。

同日2時42分頃、当直は、3/4号中央制御室において、制御盤上のHPCIの停止ボタンを押し、さらに、タービン蒸気入口弁の全閉操作をして、HPCIを手動で停止した。そして、同日2時45分頃及び同日2時55分頃、当直は、3/4号中央制御室において、制御盤上の遠隔手動操作によりSR弁の開操作を

実施した。しかし、いずれの場合も、制御盤上の SR 弁の状態表示ランプは、「全閉」を示す緑色ランプから「全開」を示す赤色ランプに変わらなかった。そのため、当直は、制御盤上の遠隔手動操作によって SR 弁を開くことができず、減圧操作に失敗したと判断した。

3号機制御盤上の状態表示灯が点灯していたにもかかわらず、SR 弁の開操作に失敗した原因については、その後同日 9 時頃、電源復旧して SR 弁の開操作に成功していることから、物理的な障害ではなく、開操作に必要なバッテリー容量が不足⁵⁶していた可能性がある⁵⁷。そして、このことは、SR 弁開操作に必要なバッテリー容量が、状態表示灯を点灯させるバッテリー容量よりも大きいことを意味し、状況次第では、制御盤上の状態表示灯が点灯しているからといって、必ずしも SR 弁の遠隔手動開操作が可能であると断定できないことを示すことになり、今後、運転操作上、留意しておく必要があると思われる。

- ⑤ 3月13日2時45分頃及び同日2時55分頃、当直は、合計2度にわたり、遠隔手動による SR 弁の開操作に失敗したが、当直長は、その都度、その状況を発電所対策本部発電班に報告していた。

しかし、発電班の中で、その報告を受けた者や、その者から状況を伝え聞いた者は、いずれも 3/4 号中央制御室の交代要員として控えていた当直長らであり、発電班長に報告していなかったため、発電所対策本部や本店対策本部は、この時点になってもなお、SR 弁の開操作に失敗したことはもとより、HPCI を手動で停止させていたことすら把握していなかった。

3号機の原子炉圧力は、原子炉圧力計によれば、HPCI 停止直後の同日 2 時

⁵⁶ 現に、3号機 HPCI 停止後の 3月13日3時35分頃、HPCI の流量制御計 (FIC) も直流電源が喪失して計測不能になるなど、HPCI 停止後まもなく、バッテリーが枯渇していく状況が認められた。

⁵⁷ SR 弁は、原子炉圧力 0.686MPa gage 以上で遠隔手動開操作ができると言われている。

まず、東京電力公表のパラメータによれば、3月13日2時44分頃、3号機の原子炉圧力は 0.580MPa gage であり、1回目の開操作をした同日 2時45分頃の時点では、開操作に必要な原子炉圧力に達していなかった可能性が否定できない。もっとも、当直員引継日誌によれば、同日 2時45分頃、3号機の原子炉圧力は「0.8MPa」と記載され、かかる記載からは、原子炉圧力が低かったことが開操作失敗の原因ではなかったことになる。

次に、東京電力公表のパラメータによれば、同日 3時頃、3号機の原子炉圧力は 0.770MPa gage まで上昇しており、2回目の開操作をした同日 2時55分頃の時点でも、開操作に必要な原子炉圧力 (0.686MPa gage) に達していた可能性が高い。さらに、当直員引継日誌によれば、同日 2時55分頃、3号機の原子炉圧力は「1.3MPa」と記載され、かかる記載からも、開操作に必要な原子炉圧力に達していたと考えられる。

44分頃に0.580MPa gageまで落ち込んでいたものの、SR弁の開操作失敗後の同日3時頃には0.770MPa gageを、同日3時44分頃には4.100MPa gageを示し、上昇傾向に転じた。その間、当直は、3号機のD/DFPを起動させて原子炉注水をしようと試みていたが、同日3時5分頃、D/DFPの吐出圧力は0.61MPa gageまで上昇していたものの⁵⁸、3号機の原子炉圧力を上回ることはなく、原子炉に注水することは物理的に不可能であった。

この点、3号機の当直員引継日誌によれば、同日3時5分の欄に「D/DFPポンプ炉注入 MO-10-27B 15%開 7%で流れる音がしたみたい」と、当直が配管を流れる水の音によって、原子炉への注水を確認したかのような記載がある。しかし、前記のとおり、3号機の原子炉圧力は上昇傾向にあり、冷却注水機能が喪失した状況下において原子炉圧力が下降に転じる特段の事情もない以上、同日3時5分頃の原子力圧力が、同日3時頃の原子炉圧力である0.770MPa gageを下回することは考え難く、同日3時5分頃の時点におけるD/DFPの吐出圧力が原子炉圧力を上回ることにはなかった⁵⁹と認められる。

そうすると、この時点でD/DFPにより3号機原子炉への注水がなされたとは認められず、当直員引継日誌における前記記載は、当直の主観的な思い込みに基づくものというほかない。特に、このD/DFPの起動確認をした者は、移動通信手段を持っておらず、SR弁による開操作をして原子炉への注水が可能であると思い込んでいたのだから、他の配管を流れる空気や水の音を原子炉注水の音と聞き違えた可能性は十分にあると考えられる。

- ⑥ 3月13日3時35分頃、当直は、3/4号中央制御室において、HPCIの再起動を試みたが再起動できなかった。再起動できなかった要因は、HPCI起動時のバッテリー消費が大きいため、再起動に必要なバッテリー残量がなかった可

⁵⁸ 当直員引継日誌及びプラントパラメータによれば、D/DFPは、3月12日14時頃の時点で吐出圧力0.35MPa gage、吸込圧力0.02MPa gage、同月13日1時45分頃の時点で吐出圧力0.42MPa gage、吸込圧力0MPa gageであった。これに対し、3号機の原子炉圧力は、原子炉圧力計によれば、同月12日13時58分頃に3.630MPa gage、同日14時25分頃に3.560MPa gage、同月13日2時に0.850MPa gage、同日2時44分頃に0.580MPa gageをそれぞれ示していた。そうすると、これらを前提とする限り、原子炉圧力がD/DFPの吐出圧力を下回ることにはなかったと考えられ、仮に、この頃、D/DFPが作動状態にあり、S/Cスプレイラインから切り替えてFP系ラインから3号機原子炉内に注水を試みたとしても、注水可能な状況にはなかったと認められる。

⁵⁹ 当直員引継日誌によれば、3月13日2時55分頃の欄には、SR弁の開操作を失敗したことのほかに、D/DFPの吐出圧力をはるかに上回る「炉圧1.3MPa」という記載がある。

能性が高い⁶⁰。そして、このバッテリーは、人力で持ち運び困難であり、仮に新たなバッテリーを調達したとしても、3号機 R/B 内に持ち運んで取替作業を行うことは事実上不可能であった。

また、同日 3 時 37 分頃以降、同日 5 時 8 分頃までの間、当直は、3 号機 R/B 内の HPCI 室を経由して RCIC 室に向かい、RCIC の機械・機構部の状態を確認するなどして、RCIC による原子炉注水を試みようとしたが、RCIC が再起動することはなかった。

また、当直は、HPCI 室で、HPCI が運転停止状態にあることを確認した。

なお、当時の HPCI 室は、大量の蒸気で満たされ、又は水浸しになっているような状況にはなく、HPCI の配管が破断していた形跡はうかがえなかった。

そして、当直は、減圧操作に失敗して FP 系から注水することができず、RCIC も HPCI も再起動できなかつたが、随時、発電所対策本部発電班に報告や相談をしていた。しかし、当直から報告、相談を受けた発電班の人間や、これを伝え聞いた周囲の人間は、現場の緊迫した事態に気を取られる余り、誰からも発電班長への報告がなされず、その結果、発電所対策本部や本店対策本部は、HPCI の手動停止や、停止後の当直の対応について把握できなかつた。

そして、HPCI 停止及びその後の当直の対応を把握していた発電班の人間は、同日 3 時 55 分頃になってようやく、発電班長に報告することに思いを致し、発電班長に対し、「3 号機の HPCI が停止し、D/DFP による注水を試みたが、注水できなかった。原子炉圧力が 4MPa gage 程度まで上昇した。」旨報告し、発電班長を通じて、吉田所長を含む発電所対策本部幹部も、3 号機の HPCI が停止したことを把握した。それまで、吉田所長を含む発電所対策本部幹部は、3 号機の当直が HPCI を手動で停止する予定であるという報告も、手動で停止したとの報告も受けておらず、3 号機の HPCI が正常に作動しているものと考えていた。

このとき、本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて、3 号機の HPCI が停止したことを初めて把握し、発電所対策本部に対し、自動停止だったのか、手動停止だったのかを確認するように指示した。そこで、発電班長は、発電班

⁶⁰ HPCI の停止に必要なバッテリー容量は、再起動に必要なバッテリー容量に比してはるかに小さい以上、HPCI を手動停止できたものの、その後再起動できなかつたこと自体、何ら不自然なことではない。

に HPCI の停止原因を確認したが、緊急時対策室が騒然とする中で、発電班から「手動停止」と報告を受けたのに、「自動停止」と聞き違い、メインテーブルにおいて、マイクで「自動停止」と発話した。その際、緊急時対策室が騒然としていたため、報告をした発電班の人間も、発電班長の誤解に基づく発話に気付かず、訂正できなかった。そのため、発電所対策本部及び本店対策本部は、同日 2 時 42 分頃に 3 号機の HPCI が自動停止したものと誤解した。

b 3 号機注水に関する吉田所長の判断

- ① 3 月 13 日 3 時 55 分頃、吉田所長は、発電班長からの報告を受け、3 号機の HPCI が同日 2 時 42 分頃に停止していたことを知った。ただし、発電所対策本部及び本店対策本部では、当直が HPCI を手動停止したとは認識しておらず、自動停止したものと誤解していた。同時に、吉田所長は、3 号機の D/DFP による注水のため SR 弁を開けて減圧操作することを試みたが失敗した旨の報告も受けたが、元々、D/DFP の吐出圧力が弱く、水源であるろ過水タンクの水量にも疑義がある上、FP 系ラインにつながる建屋外配管も地震の影響により破断している可能性があるため、信頼を置くことはできないと考えていた。

また、同月 12 日夜以降、発電所対策本部復旧班は、3 号機の電源を復旧させて、3 号機の SLC による注水、RCIC の駆動、SR 弁の開操作を可能にするべく、電源復旧作業の再開に向けた準備・検討を開始していた。しかし、同月 13 日 3 時 55 分頃、発電所対策本部が当直から HPCI 作動停止の報告を受けた時点では、かかる電源復旧の見込みは立っていなかった。

吉田所長は、3 号機の HPCI が停止したとの報告を受け、3 号機について、他号機よりも優先して、可能な限り早期に水を確保し、SR 弁による原子炉減圧と消防車を用いた注水を実施する必要があると判断した。そこで、吉田所長は、3 号機 T/B 前の逆洗弁ピット内の海水を 3 号機原子炉に注水するラインを構成するとともに、SR 弁の開操作に必要なバッテリーを調達するように指示した。本店対策本部やオフサイトセンターの武藤副社長らも、吉田所長の前記判断に異論はなかった。

- ② 3 月 13 日 5 時頃、3 号機の原子炉圧力は、原子炉圧力計によれば、7.380MPa gage を示し、以後、減圧操作を実施するまで、7MPa gage 台を推移した。

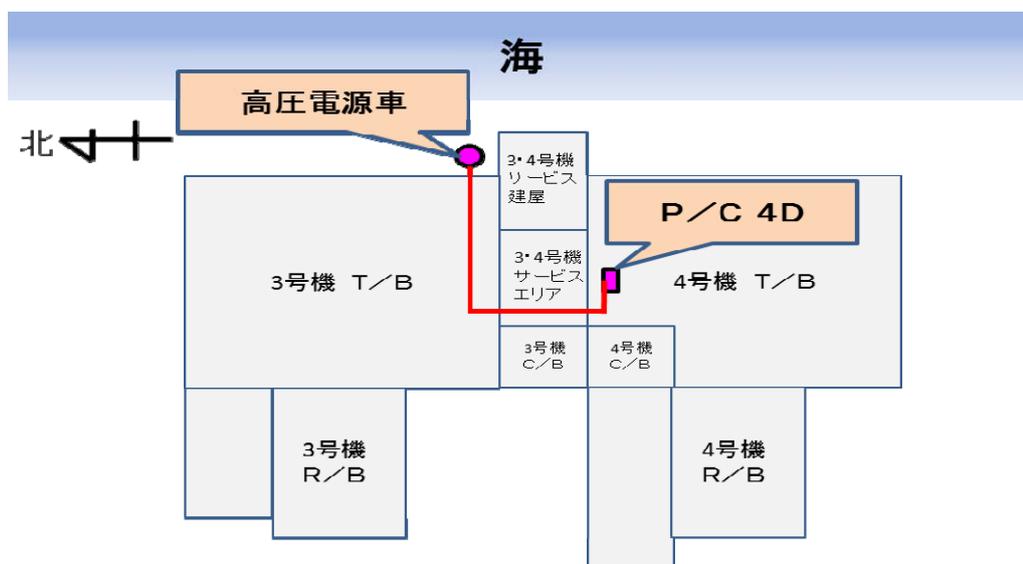
同日 5 時 8 分頃、当直は、原子炉格納容器の圧力上昇を抑えるため、原子炉注入ラインの RHR 注入弁を手動で閉操作し、トーラス室にある S/C スプレイ弁を手動で開操作して、S/C スプレイを開始した。このとき、S/C スプレイ手動操作ハンドルが異常に熱くなっていた。

さらに、同日 5 時 8 分頃まで、当直は、RCIC の手動起動を試みたがうまくいかず、同日 5 時 10 分頃、発電所対策本部にその旨報告した。この報告を受け、吉田所長は、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）に発生したと判断し、同日 5 時 58 分頃、官庁等に報告した。

- ③ 3 月 13 日 6 時 19 分頃、3 号機につき、同日 4 時 15 分頃には TAF に到達していたものと考えられたため、吉田所長は、官庁等に、その旨報告した。

c HPCI 停止後の海水注入準備の状況

- ① 3 月 13 日明け方から、発電所対策本部復旧班は、3 号機について、高圧注水が可能で SLC 系ポンプに必要な電源を供給するため、電源車と 4 号機 P/C (4D) を仮設ケーブルで接続するとともに、4D から 3 号機電源盤の MCC の D 系統 1 次側に仮設ケーブルで接続する作業を実施した（図IV-8 参照）。



図IV-8 3・4号機ケーブル敷設ルート（略図） 東京電力作成資料を基に作成

しかし、これらの作業は、そもそもケーブル敷設作業や接続作業自体、膨大

な時間・労力を要する上、連絡通路の鉄扉が変形して開かなかったので協力企業に依頼してガス溶断して敷設経路を確保する必要があった。また、現場周辺にはがれきやガラ等の障害物が散乱し、道路上のマンホール蓋が欠落しているなど、悪条件が重なる作業環境であった。さらに、現場作業員らは、度重なる余震によって作業の中断を余儀なくされ、その都度、退避せざるを得なかった。そのため、電源復旧作業が思うように進まなかった。

- ② 5号機及び6号機側との往来については、3月12日未明までに構内道路の復旧が終わり通行可能となっており、同所に待機中の消防車が1台あったので、同月13日6時から同日6時30分にかけての頃、自衛消防隊及び南明社員は、この消防車を移動して、ヤード側で代替注水に利用することにした⁶¹。

自衛消防隊及び南明社員は、1号機と同様に、消防車を用いて3号機前の逆洗弁ピットから海水をくみ取り、3号機T/Bの送水口からFP系ラインを通じて3号機原子炉への注水を実施するため、作業員らが消防ホースの敷設等の作業を行い、同日7時頃までには注水ラインが完成した（資料IV・20参照）。

- ③ 他方、3月13日2時42分頃にHPCI停止後、2度にわたり当直がSR弁の開操作に失敗していたものの、消防車によるFP系注水のためには、SR弁を開操作して原子炉の減圧を行わなくてはならず、SR弁開操作のために必要な電源を確保する必要があった。SR弁の開操作には合計120Vの直流電源が必要であったが、福島第一原発には、使用可能なバッテリーを備蓄していなかった。

この頃までに、東京電力の他の支店や事業所から、福島第一原発に、重量12.5kg程度のバッテリーが合計50個調達され、Jヴィレッジにもバッテリー合計200個程度が届いていたが、いずれも電圧が2Vのものばかりであった。SR弁の開操作に必要なバッテリーは合計120Vであったため、これらのバッテリーを用いるのであれば、60個のバッテリーを直列に接続しなければならず、現実的ではなかった。

そこで、発電所対策本部復旧班は、同日6時頃から発電所構内にバッテリーがないか探し始めたが、既に1/2号中央制御室及び3/4号中央制御室の計測機

⁶¹ 当時、発電所構内で利用可能な消防車は他に4台あり、そのうち3台（福島第一原発の消防車1台及び自衛隊の消防車2台）は1号機の海水注入に使用していたが、残り1台（柏崎刈羽原発の消防車）は

器の電源復旧のため協力企業の業務用車両の 12V バッテリーを用いていたことから、これと同様に、SR 弁開操作に必要な直流電源として、車の 12V バッテリーを 10 個直列に接続して用いようと考え、同日 7 時 44 分頃までに、発電所対策本部にいる社員の通勤用自動車から 12V バッテリー 10 個を取り外して集めた。

その上で、発電所対策本部復旧班は、3/4 号中央制御室に 12V バッテリー 10 個を持ち運んで、これらを直列に接続して SR 弁制御盤につなぎ込み、同制御盤の操作スイッチ・レバーにより SR 弁を遠隔手動で開操作できるようにした。その際、既に 3/4 号中央制御室も放射線量が高くなっていたので、発電所対策本部復旧班は、全面マスク、ゴム手袋を装着した状態で、懐中電灯を用いながら配線の接続等の作業を行い、配線作業専用端末処理工具やバッテリー接続治具もなく、代用品を使うしかなかったため、通常よりも時間を要した。

また、SR 弁は AO 弁であるため、遠隔手動開操作には、バッテリーによる電磁弁の励磁のほか、AO 弁駆動用の空気圧が必要であったが(資料IV-6 参照)、発電所対策本部は、この時点では、アキュムレーターの残圧によって開操作できると考え、新たに可搬式コンプレッサーを準備することはなかった。

d 淡水注入への変更・実施

- ① 3 月 13 日未明以降、官邸 5 階の総理大臣応接室では、海江田経産大臣、平岡保安院次長、班目委員長、東京電力部長らが、時折、吉田所長に電話をかけるなどして情報を得ながら、福島第一原発のプラント状況や今後の対応等に関する意見交換をしていた。

このとき、福島第一原発において、3 号機原子炉への海水注入に向けた作業を実施しているとの情報が得られ、「海水を入れるともう廃炉につながる。」

「発電所に使える淡水があるなら、それを使えばいいのではないか。」「発電所内の防火水槽やろ過水タンク、純水タンクなどに淡水がまだ残っていないのだろうか。」「新潟県中越沖地震後、防火水槽をたくさん作ったのではないか。」などといった意見が出た。

待機状態であったため、これを 3 号機の代替注水に用いることもできた。さらに、3 月 13 日 6 時から同日 6 時 30 分にかけての頃、柏崎刈羽原発の消防車 1 台が新たに福島第一原発に到着した。

この会合に参加した者らは、これらの意見を交わしたものの、福島第一原発が、発電所内に淡水が残っていないことを確認した上で海水注入すると判断したか否かについて分からなかったので、会合に参加していた東京電力部長が、吉田所長に電話をかけて問い合わせてみることになった。

同日早朝、東京電力部長は、吉田所長に電話をかけ、「他に防火水槽とかろ過水タンクとかに淡水があるのではないか。淡水が残っているなら極力淡水を使った方がいいのではないか。官邸でそのような意見が出ている。」旨伝えた。

- ② 東京電力部長は、官邸 5 階の会合で出た意見を伝えたにすぎなかったが、吉田所長は、これを重く受け止め、海水注入の前に極力ろ過水タンク等に残る淡水を注入すべきというのが、菅総理を含めた官邸の意向と理解した。さらに、吉田所長は、3月13日6時30分頃に柏崎刈羽原発から東京電力福島第二原子力発電所（以下「福島第二原発」という。）経由で福島第一原発に到着していた消防車を用いれば、3号機 T/B から離れた防火水槽等の淡水を補給できる上、以前から要請していた給水車も到着して淡水を補給できるかもしれないと考えた。

そこで、吉田所長は、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部及びオフサイトセンターの武藤副社長らに官邸の前記意向を伝えた上、まず淡水注入をしたい旨述べたところ、特に異論が出なかったので、担当責任者を通じて、現場で海水注入のための作業を行っていた自衛消防隊及び南明社員に対し、海水注入のための作業を中断して、使える淡水を全て使えるよう注水ラインを変更するように指示した。

- ③ この頃、既に、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットに貯留していた海水を消防車で吸い上げ、これを3号機 T/B 送水口から FP 系ラインを通じて3号機原子炉に注水するラインは完成していた。

しかし、現場で注水作業に従事する自衛消防隊及び南明社員は、吉田所長の指示に従い、放射線量が高い中で、散乱するがれき等に埋没していた防火水槽の取水口を探し回り、水源となる淡水の確保に努めた。

そして、3号機及び4号機の各 R/B 付近にあった防火水槽から淡水をくみ取り、これを3号機 T/B 前ヤード海側の防火水槽に補給するラインと、この防火水槽から3号機 T/B の送水口に注水するラインを作って、FP 系ラインを通じ

て3号機原子炉へ注水しようと考え、消防ホースの敷設等の作業を行った（資料IV-21参照）。

- ④ 3月13日9時8分頃、発電所対策本部復旧班は、3/4号中央制御室において、合計120VのバッテリーをつなげてSR弁の電磁弁を励磁し開操作を行い、3号機の原子炉の急速減圧を実施した。

3号機の原子炉圧力は、原子炉圧力計によれば、同日8時55分頃に7.300MPa gageであったが、減圧操作中の同日9時10分頃に0.460MPa gage、同日9時25分頃に0.350MPa gageまで減圧され、消防車の吐出圧力を下回って注水が可能となった。そして、同日9時25分頃、消防車により、3号機への淡水注入を開始した。

もともと、注水の水源となる淡水には限りがあったため、吉田所長は、近いうちに海水注入に切り替えなければならないと認識していた。

その後、吉田所長は、オフサイトセンターにいる武藤副社長からも、そろそろ海水注入も考える必要がある旨示唆を受け、同日10時30分頃、淡水枯渇後速やかに海水に切り替えるため、海水注入を視野に入れて動くように指示をした。

- ⑤ 3月13日12時20分頃、取水可能な防火水槽にある淡水が枯渇し、外部から福島第一原発にすぐに淡水が補給される見込みもなかった。

自衛消防隊及び南明社員は、水源を防火水槽から3号機T/B前の逆洗弁ピットに変更して淡水注入ラインから海水注入ラインに切り替えられるようあらかじめ準備し、淡水枯渇後、速やかに海水注入ラインに切り替える作業を開始したが、3号機原子炉への海水注入が開始されたのは同日13時12分頃であった。

e 問題点の指摘（3号機代替注水の準備・実施上の問題点）

(a) 3号機代替注水の準備・実施の開始時期

- ① 本来、HPCIが停止すれば、原子炉圧力、温度が上昇し、原子炉水位が低下するのであるから、HPCI作動中に、代替注水の準備を行うことは当然である。また、SR弁の開操作によって減圧する必要がある場合には、原子炉圧力容器から圧力が原子炉格納容器に抜けるため、原子炉格納容器が圧力上

昇に耐えられない事態を想定して原子炉格納容器ベントの実施が必要となる場合も当然あり得る。

さらに、3号機のHPCIについては、当直がバッテリーを節約して長時間にわたって運転していただけては、本来的な運転方法とは異なり、原子炉圧力が1MPa gage未満という低圧状態の中で、流量制限をしながら、運転許容範囲を下回る回転数で作動させていた。そうであればなおのこと、早期の段階でHPCIを停止せざるを得なくなる事態を予想し、HPCI作動中に、次なる代替注水手段の実施に向けた準備に万全を期すべきは当然のことであった。

また、3月12日夜から同月13日未明にかけての頃といえ、1号機R/Bで水素ガスによると思われる爆発が起こって間がない時期であり、水素ガス爆発対策が喫緊の課題であった。そうであれば、水素ガスの大量発生を防ぐ上でも原子炉水位を確保しておく必要があるのも当然であった。

したがって、3号機のHPCI作動中に次の代替注水手段を講じることの重要性については、その当時から、発電所対策本部及び本店対策本部、更には当直においても認識し、又は認識し得たと考えられる。

- ② 3月12日20時36分頃以降、3号機の原子炉水位が見えなくなった。この頃、3号機は、原子炉圧力が1MPa gageを下回る中でHPCIを作動させ、正常な回転数を下回る運転状態であり、次第に原子炉圧力とHPCI吐出圧力が拮抗するようになった。そのため、当直は、HPCIによる注水が十分なされていない可能性がある上、このまま運転し続ければHPCIの設備が破損して蒸気がリークするなどの危険があるのではないかと感じたことから、HPCIを手動停止して、次なる代替注水手段として、SR弁による減圧操作を行った上で、D/DFPによるFP系注水を実施しようと考えた。

この頃、3/4号中央制御室の制御盤上、SR弁の開閉状態を示す表示灯が全閉を示していたため、当直は、制御盤上の操作スイッチ・レバーによってSR弁を開操作できると考えていた。

かかる状況において、当直がHPCIからFP系注水に切り替えようとする判断自体は、あながち不合理とも言い切れない。

しかし、まず、当直は、同月11日に、RCIC及びHPCIの運転・制御用

電源となる 125V バッテリーから不要な負荷を落として、RCIC、次いで HPCI を運転しており、SR 弁開操作もこのバッテリーを使って行われる予定であり、当直も、そのことを認識していたのである。そうであれば、20 時間近くにもわたって RCIC を運転させ、RCIC 停止後 14 時間以上にもわたって HPCI を運転させたことによってバッテリーが消耗し、SR 弁の開操作に十分な電気容量が残っていない可能性も予想できたのではないかと思われる。

さらに、当直は、作動停止後に再起動させる場合には、バッテリー容量を大きく消耗することを理解していたのであるから、HPCI を一旦停めてしまえば、SR 弁開操作に失敗した場合に再起動できなくなるおそれも十分認識できたはずである。

また、D/DFP の吐出圧力は、同月 13 日 1 時 45 分頃には 0.42MPa gage しかなく、SR 弁の開操作ができて、D/DFP による注水が可能な程度まで十分原子炉減圧がなされることの確証はなかったと思われるところ、当直及び発電所対策本部発電班においては、この点に関する検討がなされていなかった。しかも、これまで、当直は、原子炉圧力が 7MPa gage 程度のときに SR 弁により減圧操作をする訓練を受けていたが、原子炉圧力が 1MPa gage 未満のときに同様の減圧操作をする訓練を受けていなかった。後者の場合、原子炉圧力が低いため、原子炉圧力容器から SR 弁を押し上げる力が弱くなり、円滑に開操作ができるか否かについて、当直及びその相談を受けた発電所対策本部発電班の者にとっては未知数であり⁶²、仮に、制御盤上の操作によって SR 弁を開くことができる状態であったとしても、減圧操作に失敗するリスクを考慮に入れるべきであった。

さらに、HPCI を手動停止させる前に、D/DFP を用いて FP 系から原子炉注水をするラインに切り替えるべく、当直が現場操作に出発しているようであるが、当直員引継日誌によれば、同日 2 時 42 分頃に HPCI を停止させた後、同日 3 時 5 分頃になって切替操作に関する報告がなされた旨の記述と

⁶² SR 弁の機能上、原子炉圧力 0.686MPa gage 以上で手動開閉は可能であり、一旦開した弁は、原子炉圧力が 0.344MPa gage となるまでは開状態を維持でき、原子炉圧力がこれを下回ると、バルブディスク

なっており、ラインの切替を確認したのは HPCI を手動停止した後であったと認められる。しかし、万一、注水ラインの切替ができなかった場合には、D/DFP による原子炉注水ができないことになるのであるから、手順としては、HPCI 手動停止前にラインの切替確認までしておくべきであったと考えられる。

更に言えば、当直は、HPCI を手動停止させた後に SR 弁による減圧操作を試みるのではなく、HPCI を手動停止させる前に、いつでも原子炉注水が可能となる状態にした上で SR 弁による減圧操作を試みることもできたはずであり、そうしていれば、減圧による D/DFP 注水もできず HPCI も作動しなくなってしまって、注水の手段が全くなくなるという事態は避けられたのではないかと思われる。

- ③ さらに、当直長は、3月13日2時42分頃に HPCI を手動停止する前から発電所対策本部発電班に報告、相談をし、手動停止後も、SR 弁の減圧操作失敗等の状況を報告して、今後の対応を相談していた。しかし、かかる情報は、発電班のごく一部の人間の間で共有されただけで、発電班長には随時の報告がなされず、発電班長に報告がなされて発電所対策本部及び本店対策本部が情報共有できたのは、原子炉圧力が 4MPa gage を超えた後の同日 3 時 55 分頃であって、明らかに報告が遅れた。

AM 上、操作を実施する際に必要な判断は原則として中央制御室の当直長が行うことにはなっているが、プラント挙動等に対して実施する操作の影響が大きい場合においては、当直長は支援組織に助言又は指示を仰ぐこととされており、HPCI を手動停止することは、今後のプラント対応に重大な影響を与える可能性があることから、かかる例外的場合に該当すると考えられる。

そして、発電班は、当直から、このような重要事項の相談を受けた場合には、これを遺漏なく発電班長に報告し、発電所対策本部全体で情報共有が図られるように努めるべきであったと思われる。

また、当直が HPCI を手動停止後、自力で SR 弁を開けて減圧操作できると思ったものの、これに失敗しており、明らかに当初と見込み違いの事態に

の重量に耐えきれずに全閉することになる。したがって、原子炉圧力が低い場合には、高い場合と比較して SR 弁が開となりにくくなる可能性がある。

遭遇している。そうすると、当直だけでは対応不能となる可能性が極めて高い状況であるのは明らかであったから、かかる深刻な事態に関する報告を受けた発電班としては、速やかにこれを発電班長に正確に報告し、発電所対策本部及び本店対策本部で情報共有を図れるように努め、新たなバッテリーの調達を要請するなど、次善の策を早急に講ずるべきであった。この報告の遅れにより、発電所対策本部の対応が後手に回り、プラント状況や作業環境を一層悪化させ、その後の減圧操作、代替注水を更に困難にしたと言わざるを得ない。

しかも、緊急時対策室が騒然とする中で、発電班長が、HPCI が自動停止したのか、手動停止したのかについて発電班に確認した際、発電班長は、発電班から「手動停止」との報告を受けたにもかかわらず、「自動停止」と聞き違い、発電班長がメインテーブルでその旨発話しても訂正がなされず、結局、発電所対策本部及び本店対策本部は、その後も HPCI が自動停止したものと誤解したままであった。

このように発電班内部で、当直から、極めて重要な情報を得ておきながら、発電班長への報告が遅れ、かつ、正確な情報が伝達されなかった原因は、直接的には、発電班で当直から報告を受けた者や、その者から伝え聞いた者が全て、現場対応に気を取られ、発電所対策本部全体で情報共有する必要があることに思い至らなかったことにある。

これらの者は、普段、当直長等として 3/4 号中央制御室で 3 号機のプラント制御に当たっており、このときも、3/4 号中央制御室の交代要員として、発電所対策本部に待機していた。したがって、3 号機の HPCI を停止して他の代替注水手段によるか否かということや減圧操作に失敗したということなどは、今後自分達が 3/4 号中央制御室で事故対処に当たる上で重大な影響がある事柄であり、人一倍関心が強く、それが故に当直から報告される現場対処の情報に気を取られる余り、発電班長への報告が疎かになったものと考えられる。

これらの者は、普段、当直業務に従事し、プラント制御には習熟しているものの、緊急事態下における情報伝達には不慣れであった。しかも、発電所対策本部及び本店対策本部は、緊急事態下であっても、電源が喪失していな

ければ、SPDS を通じて重要なプラント情報を瞬時に把握できたため、SPDS が機能不全に陥った場合における情報伝達の訓練がなされていなかった。そのため、発電班は、全く訓練がなされていない中で、SPDS の代役として、不慣れな情報伝達業務に従事せざるを得なかった。そのことが原因で、発電班は、HPCI 手動停止や SR 弁開操作失敗といった 3 号機の最も過酷な事態に遭遇したとき、現場対処に気を取られてしまい、発電所対策本部との情報共有が図れず、不十分な情報伝達しかできなかったのではないかと考えられる。

- ④ さらに、HPCI はあくまで非常時の応急的な注水システムであり、長時間安定的に注水を続けるものではないから、発電所対策本部は、発電班からの報告を待つまでもなく、3 月 12 日夜以降、3 号機の HPCI の運転状態を正確に把握し、HPCI を停止するまでの間に、早期に適切な代替注水手段を講じるべきであった。

発電所対策本部が当時考えることのできた代替注水手段としては

- ① SLC 系注水
- ② D/DFP を用いた FP 系注水
- ③ 消防車を用いた FP 系注水

が考えられた。

- ⑤ 3 月 12 日夜以降、発電所対策本部では、3 号機の電源を復旧させて、3 号機の RCIC の再起動、SR 弁の開操作を可能にすることを目指して、電源復旧作業を再検討し、同月 13 日早朝から作業を再開していたようである。

また、発電所対策本部の中には、SR 弁による減圧操作について、原子炉圧力が注水可能な程度に減圧できなければ、原子炉水位が下がり注水もできないという最悪の事態に陥ることから、これを最後の手段と捉える者が多くいた。そのため、元々高圧注水が可能な設備として設けられていた SLC 系が復旧可能であれば、これを優先的に代替注水手段としようとする者もいた。

しかし、まず、当時 3 号機で作動中の HPCI は、当直がバッテリーを節約して長時間にわたり運転していた。しかも、本来的な使い方をせず、流量制限をしながら、回転数も運転範囲を下回る運転であった。このような HPCI

の運転状態を正確に理解すれば、まずもって、あと数時間以内に何が代替注水手段として実施できるのかを検討すべきであり、必要な時期に実現の目途すら立たない代替注水手段に固執することは明らかに誤りである。

この点、3号機の電源復旧作業は、同月14日11時1分頃に3号機R/Bで水素ガスによると思われる爆発が発生した時点でもなお完了していなかった。そうであれば、数十時間以上前の同月13日2時42分頃にHPCIを手動停止するまでの間、SLC系注水実施の目途が全く立っていない状況であったことは明白である。また、同月12日未明以降、1号機及び2号機の電源復旧作業に時間を要した経験を踏まえればなおのこと、発電所対策本部は、3号機の電源復旧作業に長時間を要することを十分予測できたはずである。

さらに、3号機について、仮にSLC系を復旧・利用したとしても、SLC系注水の水源となる水槽の容量は15.5 m³にすぎない。3号機の「事故時運転操作手順書（シビアアクシデント）」2-2-1項によれば、原子炉圧力容器破損がない場合の原子炉注水につき、原子炉スクラム後20時間以上経過してもなお、1時間当たり25 m³の注水を要することとされている。また、1号機についても、同月12日に淡水80 m³を使い切り、なおも海水注入を継続していた。そうすると、3号機も、SLC系注水のみでは、到底、冷温停止には至らず、他の代替注水手段を講じる必要があったことは明らかである。

したがって、いまだ復旧の目途すら立たず、しかも水源の容量も小さいSLC系注水は、HPCIの次に講ずべき代替注水手段として適当とは言えなかった。

- ⑥ 次に、D/DFPを用いたFP系注水であるが、発電所対策本部も本店対策本部も認識していたとおり、D/DFPの吐出圧力が低く、注水には減圧操作が必要である上、地震動の影響で建屋外の配管（耐震強度はCクラスである。）に破断が生じ、ろ過水タンクから水漏れも生じるなど、十分な注水効果を期待し得なかった。

したがって、D/DFPを用いたFP系注水についても、次なる代替注水手段としては信頼性が低く、仮にD/DFPによるFP系注水を実施するのであれば、HPCIを手動停止するまでに、発電所構内の自家用車等からバッテリーを収集して、SR弁の開操作に必要な電源を確保しておくべきであった。し

かし、少なくとも3号機のHPCIが作動している間、発電所対策本部は、かかる電源確保に向けた行動を取っていない。

- ⑦ 次に、残された消防車を用いたFP系注水についてであるが、吉田所長は、電源復旧の目途が立たない以上、SLC系注水に期待することはできず、D/DFPも信頼が置けない以上、消防車を用いたFP系注水によるしかないと、3月12日夜の段階から既に考えていた。

ただ、発電所対策本部全体で見たとき、復旧班や発電班にとっては、AM策で本来定められた代替注水手段ではないため、自らの担当外として何らの準備を行わず、自衛消防隊も、同日夜の時点で、3号機への代替注水手段として消防車を用いたFP系注水の準備を開始していなかった。

東京電力関係者の中には、消防車を用いたFP系注水は、SLC系注水やD/DFPによる注水と異なり、本設の注水設備を用いるものではなかったため、当時、信頼性を置いていなかったかのような供述をする者もいる。しかし、SLC系注水についても、その電源は、電源車と電源盤のP/Cをケーブルで接続した仮設のものであり、電気と水の違いがあるにせよ、一部仮設部分があることについては、消防車を用いたFP系注水とさしたる相違はない。

また、東京電力関係者の中には、1号機において、消防車を用いて継続的に原子炉注水を実施したが、パラメータ上は原子炉水位に顕著な変化が認められなかったため、当時、消防車を用いた注水に信頼性を置いていなかったかのような供述をする者もいる。しかし、同月11日から同月12日にかけての1号機のプラント挙動（放射線量上昇、原子炉圧力の異常低下、D/W圧力の異常上昇、大量の水素発生等）からすれば、原子炉水位計を信用できないのは明白である。仮に、かかる原子炉水位計の指示値に変化がないことを理由に、消防車を用いたFP系注水が信用できないと判断したのであれば、不合理極まりない判断というほかない。

したがって、当時、消防車を用いたFP系注水が信用できないとして代替注水手段の選択肢から除外する合理的理由は見当たらない。

- ⑧ さらに、3号機の原子炉圧力については、原子炉圧力計によれば、3月12日19時42分頃に0.820MPa gageを示し、それ以降、HPCIが停止するまで1MPa gage未満の値を推移し、HPCI停止直後の同月13日2時44分頃

には 0.580MPa gage を示し、これらは、発電所対策本部及び本店対策本部でも逐次把握されていた。これに対し、東京電力が一般的に用いていた消防車が備える消防ポンプ（A2 タイプ）の吐出圧力は、0.85MPa gage であり、当時の 3 号機の D/DFP の吐出圧力（0.4MPa gage 前後）を大きく上回るのもあって、かかる基本的性能について、発電所対策本部及び本店対策本部もおおむね認識していた。

そうすると、同月 12 日夜の時点で、原子炉圧力の推移を見れば、消防車を用いた FP 系注水であれば、状況次第で SR 弁による減圧操作をすることなく注水できる可能性があったのであるから、発電所対策本部においては、消防車を用いた FP 系注水を選択肢から除外すべきではなく、吉田所長が当時考えていたとおり、消防車を用いた FP 系注水の実施に向け、早期に準備を整えておくべきであった。そして、HPCI を手動停止後の同月 13 日 2 時 44 分頃、原子炉圧力は 0.5800MPa gage まで低下しており、あらかじめ消防車を用いた FP 系注水の準備を整えていれば、SR 弁による減圧操作を待つまでもなく、優に注水できたと認められる。

- ⑨ ただ、消防車を用いた FP 系注水の準備を整えようにも、消防車がなければ準備ができなため、3 月 12 日夜から同月 13 日未明にかけての時点における発電所構内の消防車の状況について述べる。

この頃、福島第一原発には、1 号機原子炉への海水注入に用いている消防車 3 台（福島第一原発のもの 1 台、自衛隊のもの 2 台）のほか、柏崎刈羽原発から到着していた消防車 1 台（既に 1 号機の淡水注入で使用していた。）と、5 号機及び 6 号機付近に、同月 12 日未明までの間に道路補修を行うなどして使用可能となった消防車 1 台が存在しており、かつ、これを発電所対策本部及び本店対策本部も把握していた。

そうであれば、同月 12 日夜の時点で、5 号機及び 6 号機付近にあった消防車を移動させて利用し、又は柏崎刈羽原発の消防車を利用して、3 号機 T/B 前の逆洗弁ピットから 3 号機原子炉へ海水を注入する準備を整えることは可能であったと考えられる⁶³。

⁶³ 3 月 12 日 18 時 15 分頃、柏崎刈羽原発が、APD300 個、防護服（C 装備）約 100 着、防護マスク約 20 個、チャコール多数等をヘリコプターで空輸し、福島第二原発経由で、同日 21 時 20 分頃には福島第

⑩ また、3号機のHPCI作動中に、SR弁による減圧操作が必要な場合に備え、バッテリーを用意しておくことができたかという点について述べる。

まず、現に3月13日6時頃、発電所構内で、減圧操作に必要なバッテリーの確保に必要な検討を開始し、同日7時44分頃までには、免震重要棟前の駐車場に駐車していた自家用車から12Vバッテリー合計10個を確保できたのであるから、同月12日夜の段階でも、当然、これらのバッテリーを確保することは可能であったと考えられる。また、発電所対策本部は、既に同月11日の段階で、車のバッテリーを利用して電源復旧を図る方法を採用している以上、同月12日夜の時点でも、かかる方法によってバッテリーを確保する方法を想起することは可能であったと考えられる。

さらに、発電所対策本部は、同月13日昼間帯になってようやく福島県いわき市内のカー用品量販店を回って12Vバッテリー合計8個を調達した。しかし、既に同月11日の段階で、電源復旧する上で2Vバッテリーでは容量が小さいため使いづらいことが多く、12Vバッテリーが必要となる可能性が高いことは分かっていたはずである⁶⁴。そうであれば、同月12日昼間帯には、発電所対策本部要員又は他の本支店や発電所の人間が、同様の方法で、カー用品量販店等において同様の規格を有するバッテリーを購入調達することができたと考えられるが、実際には、福島第一原発では、同日中に購入しに行くことも、オフサイトセンターや福島第二原発の人間に購入を依頼することもなかった。

以上からすれば、3号機について、HPCI作動中に、SR弁開操作に必要なバッテリーを調達することが不可能であったとは認められない。

⑪ 結局、電源復旧の目途も立たず、水量も少ないSLC系注水に過度の期待を寄せることは危険であり、HPCIにより十分減圧されている間に消防車によるFP系注水を実施できるようにあらかじめ準備を整え、間断なく原子炉

一原発に到着しており、既に福島第一原発にあった防護服、防護マスク、チャコールをも含めて考えれば、当時、これらの防護服等が存在しなかったが故に現場における注水準備作業ができなかったというような事情も認められない。

⁶⁴ 3月11日深夜から同月12日朝方にかけての頃、東京電力は、株式会社東芝に対し、自動車用の12Vバッテリー1,000個（後に1,000個追加）を要請し、同月14日零時頃、同バッテリー1,000個が小名浜コールセンターに納品され、同日20時から同日21時にかけての頃、そのうち約320個が福島第一原発に搬送された。現時点では、同社以外に、他企業にバッテリー調達を要請した形跡は見当たらない。

注水がなされる方策を採るべきであり、かつ、それは可能であった。

これは、当時の福島第一原発の状況を踏まえ、新たな資機材の調達に依存しなくとも採り得た対処である上、3月12日夜から同月13日未明にかけての頃、1号機についてはようやく海水注入が継続的に行えるようになり、2号機については引き続き RCIC 作動中であったことから、決して、他号機の作業に追われて3号機まで手が回らないという状況ではなかったはずである。

しかし、実際には、同日3時55分頃、発電所対策本部が HPCI 停止の報告をした後、消防車を利用した注水ラインを構成する作業を開始し、同日6時頃以降、5号機及び6号機付近にあった消防車を移動させ、同日7時頃以降、SR 弁開操作のために必要なバッテリーを集め、3/4号中央制御室に持ち込んでバッテリーをケーブルで接続して制御盤裏の端子につなぎ込むなどして時間を要し、SR 弁による減圧操作後に実際に注水を開始できたのは、同日9時20分頃であった。

より早い段階で3号機の減圧、代替注水作業を実施していた場合に、3号機にかかる今回の被害を防止又は軽減できたかについては、実際より早期に注水できたか、その時点で炉心の状態がどうであったかなど、不確定要因が多々あるため、軽々に述べることはできないが、仮に、より早い段階で3号機の減圧ができ、消防車による代替注水が順調に進んでいれば、実際の対応に比べ、炉心損傷の進行を緩和し、原子炉圧力容器における放射性物質の放出量を抑え、その後の作業を容易にした可能性はあったと思われる。

(b) 3号機代替注水ラインの切替

3号機の代替注水について、既に3号機 T/B 前の逆洗弁ピット内にある海水を注入するラインが完成した後になって、官邸に詰めていた東京電力部長からの示唆を契機に、吉田所長は、少し離れた場所でも、防火水槽などにある淡水を注入するように変更指示をした。

確かに、淡水注入ラインへの変更作業が完了した後も、原子炉格納容器ベントの実施及び原子炉減圧に必要なバッテリー等の調達に時間を要するなどしたため、前記注水ラインの変更によって注水開始時間が遅れることはなかった

とも言い得る。

しかし、3月13日9時25分頃、3号機原子炉への淡水注入を開始したものの、同日12時20分頃には取水可能な淡水が枯渇し、すぐに給水車による淡水の補給が期待できなかったため、当初作っていた海水注入ラインに変更する作業が必要となった⁶⁵。

結局、海水注入を開始したのは同日13時12分頃であり、淡水が枯渇してから約52分間、十分な原子炉注水ができない時間が生じたのみならず、高線量の中で作業員らをして海水注入ラインの再構築作業に従事させることになった。

(3) 2号機への代替注水準備の状況と水源確保に向けた対処

a 2号機の代替注水準備

- ① 2号機については、3月12日4時頃、RCICの水源となっていた復水貯蔵タンクの水位減少が確認された。そこで、当直は、復水貯蔵タンクの水位を確保するとともに、S/Cの水位上昇を抑制するために、RCICの水源を復水貯蔵タンクからS/Cに切り替えることにした。

同日4時20分から同日5時にかけての頃、当直は、C装備及び全面マスクを着用し、2号機R/B地下1階のRCIC室に行った。このとき、RCIC室内は、長靴の高さくらいまで水が溜まり、高温多湿の状態であった。当直は、RCIC室に入り、それぞれ役割分担をして、RCIC入口計装ラックでポンプ入口圧力計を監視し、懐中電灯で照らしながら、RCICの水源を復水貯蔵タンクからS/Cに切り替えるため、手動で三つの電動弁の操作を実施した。

その結果、2号機については、RHRが機能していない以上、S/Cを水源としてRCICを作動させれば、循環する蒸気が十分冷却されず、S/Cの水温、圧力が上昇することになり、かつ、当直もそのような事態になることを容易に予想できたはずであったが、同月14日4時30分頃まで、S/Cの水温も圧力も監視されることはなかった。

⁶⁵ 海水注入ライン変更作業中、3号機については、D/DFPが作動中であったため、原子炉注水が全くなされていなかったわけではないが、吉田所長が懸念していたとおり、D/DFPの吐出圧力は低く、水源と

- ② 3月13日12時過ぎ頃、吉田所長は、2号機のRCICが停止した場合に速やかに海水注入に切り替えるため、2号機の原子炉に海水注入する準備を進めるように指示をした。既に所内で原子炉注水に使える淡水については、全て3号機原子炉への注水に使っていたので、吉田所長は、2号機については最初から海水注入しかないと考えていた。

このとき、発電所対策本部復旧班は、3号機と同様に、消防車による原子炉注水の際にはSR弁の開操作が必要となると考え、同日午前中に自家用車両から取り外していた12Vバッテリー合計10個を1/2号中央制御室に運び込み、これらを直列に接続し、SR弁制御盤につなぎ込んで、同日13時10分頃には、SR弁制御盤の操作スイッチ・レバーでSR弁を手動で開操作できる準備を整えた。

もともと、この頃、3号機への代替注水の水源を防火水槽の淡水から3号機T/B前の逆洗弁ピット内の海水に切り替えるため、自衛消防隊及び南明社員は、3号機の海水注入ラインを構成する準備を優先していた。そのため、2号機については、建屋外の代替注水ラインの構成を後回しにせざるを得なかった。

- ③ 自衛消防隊及び南明社員は、3号機への海水注入開始後、3号機T/B前の逆洗弁ピットを水源とした2号機への注水が可能となるように、消防車を配置してホースの敷設を実施し、3月13日夕方頃までに2号機への海水注入ラインを完成させた（資料IV-22参照）。

しかし、3号機T/B前の逆洗弁ピット以外に補給可能な水源が見当たらず、逆洗弁ピット内の水量も限られていたので、発電所対策本部は、RCICが作動していると考えていた2号機より、海水注入以外に代替注水手段をもたない1号機及び3号機を優先して注水すべきと判断した。そのため、2号機については、消防車を用いたFP系ラインを整え、SR弁による減圧操作も可能な状態になったが、消防車の消防ポンプを起動させず、待機状態とした。

本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて、かかる注水状況を把握していたが、3号機T/B前の逆洗弁ピットの海水には限りがある以上、3号機のみ注水を実施し、2号機について待機状態とするのはやむを得ないと考え、発電

なるろ過水タンクの水量も減り、建屋外のFP系配管が破断している可能性もあり、十分な代替注水手段とは言えなかったと考えられる。

所対策本部の判断に異論を差し挟むことはなかった。

b 水源確保に向けた検討

- ① 3月13日午後、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットに貯留した海水を水源として、1号機及び3号機へ注水を実施したが、同逆洗弁ピット内に貯留していた海水の量も減少傾向にあった。

そのため、発電所対策本部は、1号機及び3号機に加え、2号機の原子炉への注水の水源として3号機 T/B 前の逆洗弁ピットを用いれば、早いうちに水が足りなくなると考えた。そこで、発電所対策本部は、海水、淡水にこだわらず、とにかく水を補給することが再優先と考え、本店対策本部にも、外部から水を補給してもらえるように要請した。

- ② 自衛消防隊及び南明社員は、現場付近の海水・淡水で取水できる場所がないか探した。

例えば、4号機 T/B 付近のヤードから南側物揚場にかけての場所にある取水口から海水を取り込むことを検討したが、取水口に降りるスロープに陥没があつて海沿いまで行くことができなかった。そこで、放水路上のマンホールを開けて海水を取り込むため、ディーゼルエンジンと水中ポンプを調達して結線しようとしたが、結局うまくいかなかった。

また、消防車を用いて海水を直接取り込むことも検討したが、消防車から海面までの距離が20m程度あり、消防ポンプの吸込圧力が足りず、海水を取り込むことができなかった。

そして、この頃、4号機 T/B 地下1階に津波の影響で海水が溜まっていることが分かっていた。当時、ここには、津波発生後消息不明となった当直2名がいると考えられており、吉田所長は、その当直2名の消息を早く確認したいとの思いを持ち続けていたこともあり、消防車を4号機 T/B 大物搬入口から建屋内に入れて、地下1階に溜まった海水を取り込むことを検討するように指示した。そこで、自衛消防隊及び南明社員は、4号機 T/B 大物搬入口のシャッターをバックホーで破壊して消防車を T/B 内に入れて取水を試みたが、地下1階に溜まっていた海水の水位が下がっており、消防ホースに海水を吸い込むことができなかった。

さらに、消火栓を開けて3号機 T/B 前の逆洗弁ピットに水を補給することも試みたが、消火栓からは全く水が出ず、補給できなかった。

結局、現場で、逆洗弁ピットに補給できる水源を探したが、適当な場所が見つからなかった⁶⁶。

- ③ 3月14日1時10分から、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットの海水が少なくなり、水面が下がった結果、3号機への注水に用いていた消防車が海水を吸い込めなくなった。

現場作業員らは、現場付近で、この逆洗弁ピットに補給できる水源を探したが、やはり適当な場所が見つからなかった。

ところが、この逆洗弁ピットを再度確認すると、貯留していた海水が全体的に水位低下したわけではなく、がれき等の影響で、一部場所では、水位がある程度確保された状態で海水が貯留していた。

そこで、現場作業員らは、3号機への注水に用いていた消防車を3号機 T/B 前の逆洗弁ピットに寄せて、消防ホースの取水位置を調整し、ある程度水位の確保された場所に貯留していた海水を取り込めるように消防ホースを固定し、同日3時20分頃から、3号機への注水を再開することができた。

しかし、海水の量が限られていたため、2号機はもちろんのこと、1号機への注水も中断したままであった。

c 新たな海水注入ラインの構成

- ① 3月14日5時過ぎ頃、東京電力の南横浜火力発電所や千葉火力発電所等の消防車合計4台（防災要員合計11名）が福島第一原発に順次到着した。

発電所対策本部は、これにより、北側物揚場から消防車を使って海水を吸い上げ、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットに海水を補給することが可能になると考え、そのライン構成作業を開始した。

北側物揚場に千葉火力発電所の消防車を置いて海から直接海水を吸い上げることとしたが、同所から、同車両の消防ポンプのみで3号機 T/B 前の逆洗弁ピットまで送水することは、高低差が約10mあるので不可能であった。

⁶⁶ 3月13日15時頃、東京電力千葉支店の1.9t用給水車1台（1.9t満水）が到着したが、1.9tの水では注水量としては不十分であったため、同給水車は、即座に水を用いることなく、待機していた。

そこで、北側 PP ゲート付近に高圧放水可能な南横浜火力発電所の消防車を置いて、千葉火力発電所の消防車と直列につなぎ、2 台の消防車を用いて、物揚場から吸い上げた海水を逆洗弁ピットに補給できるラインを構成する作業を開始した。

- ② その頃、3 号機について、原子炉格納容器ベントラインの再構成に努めていたところ、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁、小弁の開状態維持が困難な状況であり、その D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、3 月 14 日 5 時頃に 0.3650MPa abs、同日 5 時 30 分頃に 0.3900MPa abs、同日 5 時 40 分頃に 0.4100MPa abs、同日 6 時頃に 0.4250MPa abs、同日 6 時 20 分頃に 0.4700MPa abs と上昇傾向が顕著であった。

加えて、3 号機の原子炉水位は、原子炉水位計によれば、同日 5 時 40 分頃に TAF-1,800mm、同日 6 時頃に TAF-2,350mm、同日 6 時 20 分頃にダウンスケールした。

吉田所長は、かかる D/W 圧力の上昇傾向、特に、同日 6 時頃から同日 6 時 20 分頃までの 20 分間に 0.045MPa abs 上昇していること及び同日 6 時 20 分頃に原子炉水位が急激に下降した末にダウンスケールしたことをとらえ、3 号機が危機的状況に陥っており、同日 7 時頃には 0.5MPa abs を超えて D/W 設計圧力を超えてしまうことを懸念した⁶⁷。

また、この頃、吉田所長は、R/B 北側二重扉や南側の線量が上昇し、二重扉内側から白いもやが確認されたこと、炉心が露出した状況が長時間続いていること、D/W 圧力が 0.5MPa abs 台を推移していることなど、1 号機と同様の状況が認められたため、原子炉格納容器の破壊よりもむしろ、長時間露出した炉心から大量に発生した水素が、高温、高圧の影響で、原子炉圧力容器から原子炉格納容器へ、原子炉格納容器から 3 号機 R/B 内へ漏れ続け、建屋内で一定濃度に達した水素が火花や静電気等に反応して水素ガス爆発が起こるのではないかと考え、本店対策本部にいた小森常務に対し、テレビ会議システムを通じて、その旨懸念を示した。

さらに、3 号機 R/B 周辺では、代替注水作業や電源復旧作業等に從事してい

⁶⁷ 現に、3 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、3 月 14 日 7 時頃に 0.5200MPa abs を示していた。

る作業員が多数いたところ、吉田所長は、3号機 R/B が爆発した場合に多大な人身被害が発生するのを回避するため、現場作業の中断もやむを得ないと考え、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部及びオフサイトセンターの武藤副社長らに対し、作業員らを一時退避させたい旨申し入れた。

本店対策本部及び武藤副社長も、吉田所長の危機意識を共有し、作業員の安全を考えて免震重要棟に一時退避することを了承し、吉田所長は、同日 6 時 30 分から同日 6 時 45 分にかけての頃、作業員らに退避命令を出した。

- ③ その後、3号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、3月14日7時頃に 0.5200MPa abs となったが、同日 7 時 20 分頃に 0.5000MPa abs を示して以降、ほぼ 0.5MPa abs 前後を安定的に推移するようになった。

吉田所長は、依然、3号機 R/B の水素ガス爆発を懸念していたものの、他方で、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットへの海水補給ラインの構成を急ぐ必要があると考え、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部とも協議し、D/W 圧力が高めではあるも上昇傾向になく安定的に推移していることから作業再開を決断し、同日 7 時 30 分過ぎ頃までには退避命令を解除した。

そして、自衛消防隊及び南明社員は、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットへの海水補給ラインの構成作業を再開し、同日 9 時過ぎ頃、海水補給ラインを完成させて、逆洗弁ピットに海水を連続的に補給できるようにした⁶⁸。

さらに、自衛消防隊及び南明社員は、南横浜火力発電所の消防車から 3号機 T/B 前の逆洗弁ピットに消防ホースを取り付けて水補給をするラインだけではなく、同消防車から 2号機 T/B 送水口に消防ホースを接続して送水するラインも構成した。

もっとも、この時点では、南横浜火力発電所の消防車から 2号機に送水するラインは待機状態とし、送水を開始したのは、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットに補給するラインのみであった（資料IV-23 参照）。

また、同月 14 日 10 時頃以降、自衛隊の水タンク車 7 台が合計約 35t の淡水を福島第一原発に運び込み、福島第一原発構内で一旦待機し、その後、自衛隊員 6 名が、3号機 T/B 前の逆洗弁ピットへの水補給作業のため現場確認を行っ

⁶⁸ 3月13日9時頃、前日から待機していた東京電力千葉支店の給水車の水 1.9t を 3号機 T/B 前の逆洗弁ピットに補給した。

た上、待機中の水タンク車のうち2台が3号機逆洗弁ピットへの送水のために移動を始めた。

- ④ 3月14日11時1分頃、3号機R/Bの爆発により、東京電力社員4名及び南明社員3名の負傷者を出し、安全確保のため、注水作業や電源復旧作業等に従事していた現場作業員らは、現場作業を中断して免震重要棟に退避した。

また、その頃、自衛隊水タンク車による水補給作業に従事するため3号機T/B前の逆洗弁ピット付近にいた自衛隊員4名が負傷した。結局、現場移動中であった自衛隊の水タンク車は動かなくなり、待機中の水タンク車5台も水補給作業をすることなく、自衛隊の負傷者を乗せて福島第一原発から撤退した。

d 保安院の対応

- ① 3月14日未明頃、保安院は、東京電力に対し、2号機について、RCIC作動中にFP系注水をすべきとの観点から、FP系注水が可能となる時期を尋ねた。

この頃、発電所対策本部は、3号機の注水時間が1号機よりも短いこと、2号機のRCICがまだ稼働していることから、各原子炉へのFP系注水の優先順位を、3号機、1号機、2号機の順で判断していた。

そして、発電所対策本部は、2号機原子炉にもRCIC作動中にFP系注水を実施したいと考えたが、3号機T/B前の逆洗弁ピットの海水には限りがあったため、新たな水源を確保しなければ、2号機原子炉へのFP系注水を実施することができなかった。

そこで、発電所対策本部は、本店対策本部を通じて、保安院に対し、2号機へのFP系注水に関する当時の方針として

- ① 逆洗弁ピットに貯留されていた海水が空になり、水源を確保する必要があること
- ② 原子炉格納容器ベント実施に必要となる強力なコンプレッサーを準備すること
- ③ 2号機の原子炉圧力計その他の計測機器の電源復旧を完了することができれば、直ちに原子炉格納容器ベントラインを再構成し、原子炉減圧後にFP系注水を実施すること

を回答した。

これに対し、保安院は、東京電力から、かかる回答を得るまで、海から直接水をくみ取って注水しているものと誤解しており、水源が限定的とは考えていなかった。そのため、保安院は、本店対策本部に対し、正確な情報を入れていないことについて苦情を述べた。

- ② ところで、3月13日7時頃以降、保安院は、海江田経産大臣の指示により、保安検査官を福島第一原発に常駐させて注水作業の確認をさせることにしていた。

しかし、当時、保安検査官は、免震重要棟2階にいたが、緊急時対策室には常駐せず、断続的に緊急時対策室に行き、ホワイトボードの記載内容を確認することもあったものの、ほとんどの場合、別室で待機して発電所対策本部からプラント関連情報を受け取るにとどまった。

その結果、保安検査官は、プラント状況や事故対処の内容等を適宜適切に把握すべき立場にあり、注水作業の確認をするように指示を受けていたにもかかわらず、注水ラインの水源を把握してオフサイトセンターやERCに報告することができなかった。また、オフサイトセンターやERCにいた保安院職員も、かかる保安検査官に指示して、適宜適切に注水に関する情報を把握することができたはずであった。特に、かかる情報は、海江田経産大臣の前記指示に関わる重要情報である以上、保安院内部で確実に情報共有を図るべきであった。

それにもかかわらず、保安検査官による情報収集や保安院内部における情報伝達が十分図られていなかったが故に、保安院は、かかる重要情報を確実に共有することができなかった。

(4) 2号機及び3号機の原子炉格納容器ベントの準備状況

- ① 3月12日17時30分頃、2号機についてはRCICが、3号機についてはHPCIが、それぞれ作動中であった。

しかし、吉田所長は、1号機の原子炉格納容器ベントラインを構成するのに時間を要したことを踏まえ、2号機及び3号機ともに、R/B内の線量が上昇する前に早めに原子炉格納容器ベントラインを完成しておくように指示をした。

- ② 1号機の原子炉格納容器ベントを準備した際、発電所対策本部発電班は、既に、2号機及び3号機についても、AM用の事故時運転操作手順書や弁の図面、配管

計装線図等を用いて、原子炉格納容器ベントの手順について検討していた。

さらに、吉田所長の前記指示を受け、発電所対策本部発電班は、配管計装線図、AM用の事故時運転操作手順書、バルブチェックリスト、1号機の原子炉格納容器ベント手順等に基づき、2号機及び3号機の原子炉格納容器ベントのため開操作を要する弁の構造、設置場所や操作方法、操作手順等を確認した。

その際、2号機及び3号機のいずれについても、原子炉格納容器ベント弁（MO弁）は手動で開操作できるものの、S/Cベント弁（AO弁）は手動で開操作できないことが判明した。

そして、発電所対策本部発電班は、これらの検討・確認結果を踏まえ、2号機及び3号機の原子炉格納容器ベントの操作手順をまとめ、1/2号中央制御室及び3/4号中央制御室の当直に対し、その手順を教示した（2号機及び3号機の原子炉格納容器ベントラインにつき、それぞれ資料IV-24及び25参照）。

他方、1/2号中央制御室及び3/4号中央制御室の当直も、それぞれ2号機及び3号機の原子炉格納容器ベントの操作手順を検討していた。

- ③ 3月12日夕方頃、当直は、吉田所長の指示を受け、2号機のR/B内の放射線量が比較的高くなかったので、放射線量が上昇しない間に原子炉格納容器ベント弁（MO弁）を手動で開操作しておこうと考え、2号機R/B内に立ち入り、同弁を手動で25%開とした。

しかし、同日19時10分頃、発電所対策本部は、ラプチャーディスク以外の必要な弁を全て開けて原子炉格納容器ベントラインを構成すると、ベント用配管に水素が充満してラプチャーディスク破裂の影響で水素ガス爆発を引き起こすことを懸念し、当直に指示して、一旦開けた原子炉格納容器ベント弁（MO弁）を閉操作させた。

- ④ また、2号機及び3号機の原子炉格納容器ベントラインにあるS/Cベント弁（AO弁）大弁は、駆動用の空気圧を送るIA系配管にある電磁弁をバッテリーで励磁して開けるとともに、AO弁に空気圧を送って開操作する必要があった。

そして、AO弁へ空気圧を送る方法は、駆動用の空気ポンベによる場合⁶⁹とコンプレッサーによる場合が考えられた。

⁶⁹ 1号機の場合、原子炉格納容器ベントラインを構成する際、既にR/B内の線量が高かったため、R/B内に備え置かれた空気ポンベを使用する選択肢を採り得なかった。

しかし、本設のコンプレッサーは電源喪失により起動不能であり、3月12日夕方の時点で、福島第一原発には、1号機で現に使用中の可搬式コンプレッサー以外に使用可能な可搬式コンプレッサーが存在しなかった。

そこで、発電所対策本部復旧班は、空気ポンベの配置を図面で確認し、2号機及び3号機のR/B内に敷設されていたIA系配管に備えられた空気ポンベの栓を開け、IA系配管を通じてS/Cベント弁(AO弁)大弁に空気圧を送って開操作することとした。

(5) 3号機の原子炉格納容器ベント実施状況

- ① 3号機の原子炉格納容器ベントについては、手順通り、まずS/Cベント弁(AO弁)大弁を開とした上で、原子炉格納容器ベント弁(MO弁)を手動で開とする手順とした。

3月12日夜、3号機のS/Cから排気筒につながる原子炉格納容器ベントラインにあるS/Cベント弁(AO弁)大弁を開けるため、発電所対策本部復旧班は、3/4号中央制御室において、仮設照明用小型発電機からの電源を用いて、駆動源である空気圧を送るIA系配管にある電磁弁を強制的に励磁するため必要なケーブルの接続等の作業を終えた。そして、当直は、発電所対策本部復旧班から、電磁弁励磁のためにケーブルを接続する端子の場所等の教示を受け、同月13日4時50分頃以降、電磁弁励磁用の端子にケーブルを接続して、電磁弁を励磁した。

その後、当直は、3号機R/B地下1階にあるトーラス室に行き、S/Cベント弁(AO弁)大弁の開度を確認したが、全閉であった。また、当直は、S/Cベント弁(AO弁)大弁駆動用の空気ポンベの充填圧力を確認するとゼロを示していた。

この頃、当直がトーラス室に何度か立ち入っていたが、室内には照明もなく、SR弁が開いて蒸気がS/Cに吹き出す音が響いていたほか、S/C内温度上昇の影響でトーラス室内が高温となり、トーラス上部に足をかけた当直が履いていた長靴の一部が溶けた。

同日5時23分頃、発電所対策本部復旧班は、3号機R/B内に入り、建屋内1階のIA系配管脇に備え置かれた既設空気ポンベを、同じく建屋内1階にあったD/W酸素濃度計の校正用空気ポンベ3本のうち1本を取り外して、S/Cベント弁(AO弁)大弁の駆動用ポンベと交換した上、リーク箇所の有無や空気圧を確か

めて健全であることを確認し、IA系配管内の空気圧を確保した。

引き続き、発電所対策本部復旧班は、3号機R/B地下1階のトールラス室に、S/Cベント弁(AO弁)大弁の開閉状態を確認しに行こうとしたが、放射線量が高かったため近寄ることができず、同日8時頃、3/4号中央制御室に引き返した。

- ② 3月13日5時50分頃、東京電力は、3号機の原子炉格納容器ベント実施に関するプレス発表をした。

また、3号機の原子炉水位は、原子炉水位計によれば、同日5時頃にTAF-2,000mm、同日5時10分頃にTAF-2,300mm、同日5時25分頃にTAF-2,400mm、同日6時頃にTAF-2,600mmを示していたため、同日6時19分頃、吉田所長は、3号機が同日4時15分頃にTAFに到達したと判断し、官庁等に報告した。

その後、3号機の原子炉水位は下降の一途をたどり、原子炉水位計によれば、同日7時35分頃にTAF-3,000mmを示した。

さらに、3号機のD/W圧力は、D/W圧力計によれば、同日5時10分頃に0.3450MPa absを示していたが、以後、一貫して上昇傾向となり、同日6時頃に0.3900MPa abs、同日7時5分頃に0.4500MPa abs、同日7時30分頃に0.4600MPa absを示した。

同日7時35分頃、吉田所長は、3号機のベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に報告した。

同日7時39分頃、当直は、発電所対策本部から指示を受け、3号機について、減圧操作前にD/W圧力を十分下げるため、必要な弁操作をして、D/Wスプレイを開始し、同日7時56分頃、吉田所長は、官庁等に、その旨報告した。

しかし、同日8時過ぎ頃、本店対策本部、官邸及び保安院が原子炉格納容器内の圧力推移に基づき原子炉格納容器ベントが実施される時間を予測していたため、本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、発電所対策本部に対し、D/Wスプレイの実施を中止するように指示をした。そのため、発電所対策本部は、当直に、その旨伝え、3号機のD/Wスプレイの実施を中止した。そして、同日8時40分から同日9時10分にかけての頃、当直は、RHR注入弁を手動で開操作し、D/Wスプレイの弁を手動で閉操作して、原子炉注水ラインを再構成した。

- ③ 3月13日8時35分頃、当直は、3号機R/B2階に立ち入り、原子炉格納容器

ベント弁（MO 弁）を手動で 15%開とし⁷⁰、同日 8 時 41 分頃、ラプチャーディスクを除く 3 号機の原子炉格納容器ベントラインの構成を完了した⁷¹。そして、同日 8 時 46 分頃、吉田所長は、官庁等に、その旨報告した。

同日 8 時 56 分頃、モニタリングポストで 500 μ Sv/h を超える線量（882 μ Sv/h）を計測したことから、吉田所長は、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）が発生したと判断し、同日 9 時 1 分頃、官庁等に、その旨報告した。

同日 9 時 8 分頃、発電所対策本部復旧班は、3 号機の SR 弁による原子炉の急速減圧を実施した。

同日 9 時 20 分頃、吉田所長は、今後、FP 系ラインによる 3 号機原子炉への注水を開始することを官庁等に報告した。

同日 9 時 25 分頃、発電所対策本部は、消防車を利用して FP 系ラインから 3 号機原子炉へ淡水注入を開始した。

3 号機の D/W 圧力が、D/W 圧力計によれば、同日 9 時 10 分頃に 0.6370MPa abs を示していたのに対し、同日 9 時 24 分頃には 0.5400MPa abs を示した。そのため、発電所対策本部は、同日 9 時 20 分頃に 3 号機のベントが実施されたと判断し、同日 9 時 36 分頃、吉田所長は、官庁等に、その旨報告した。

そして、3 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、同日 9 時 24 分頃に 0.5400MPa abs を示した後も下降し、同日 9 時 49 分頃に 0.4000MPa abs、同日 10 時 55 分頃に 0.2700MPa abs を示し、顕著な下降傾向が認められた。このように、3 号機については、D/W 圧力計によれば、ラプチャーディスク作動圧（0.427MPa gage=約 0.528MPa abs）を上回る D/W 圧力の値を示した後、顕著な下降傾向を示していることから、原子炉格納容器ベントライン（S/C 側）を通じて、排気筒から原子炉格納容器内の放射性物質を含有するガスが排出された可能性が高い。

- ④ 3 月 13 日 9 時 28 分頃、3 号機の D/W 圧力が一旦上昇傾向を示した。その原因は、S/C ベント弁（AO 弁）大弁に空気圧を送るために取り付けられた空気ポンベの

⁷⁰ 3/4 号中央制御室の当直は、3 号機の原子炉格納容器ベントの実施手順を検討する中で、原子炉格納容器が負圧により破壊されることを懸念し、手順で定められた開度 25%ではなく、15%とした。

空気圧が十分確保されていないことが考えられた。

そこで、発電所対策本部復旧班は、3号機 R/B1 階に立ち入り、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁駆動用空気ポンベを確認した。すると、空気ポンベの接続部分が十分接合されておらず、リーク箇所が認められたため、接合部にテーピングを巻くなどして応急処置を施した。このとき、発電所対策本部復旧班は、空気ポンベの残量を確認し、十分残量があったため、新たな空気ポンベと取り換えなかったが、今後の交換作業を容易にするため、3号機 R/B1 階にあった新たな D/W 酸素濃度計校正用ポンベを取り外し、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁駆動用空気ポンベの近くに置いて準備した。この頃、3号機 R/B1 階には白いもやがかかり、APD の数値も上昇したため、発電所対策本部復旧班は、現場から退避した。

その後、新たに準備した D/W 酸素濃度計校正用ポンベを交換する際に接続部が適合しない可能性が考えられたため、発電所対策本部復旧班は、協力企業の協力を得て、協力企業倉庫内を探してポンベ用の接続部を調達した。

同日 11 時 17 分頃、3号機の D/W 圧力が再度上昇を開始したため、発電所対策本部は、空気ポンベから十分空気圧が送られず、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開状態を維持できていないと判断した。

そこで、発電所対策本部復旧班及び当直は、3号機 R/B 内に立ち入り、S/C ベント弁 (AO 弁) 駆動用に準備していた新たな D/W 酸素濃度計校正用ポンベの交換作業を行った。その際、前回の空気ポンベ交換の際に 3 階 R/B 内の温度、湿度が相当上昇していたため、作業員は咽喉保護用にセルフエアセットを着用することとしたほか、放射線量が上昇していたため、2 班体制で、各班の作業時間を 15 分間に限って作業を実施することとした。

そして、同日 12 時 30 分頃、3号機の S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁が開となったことが確認された。

その後、3号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、一旦、同日 12 時 40 分頃に 0.4800MPa abs まで上昇したものの、同日 13 時頃に 0.3000MPa abs、同日 14 時 30 分頃に 0.2300MPa abs と再び下降傾向を示すようになった。

また、新たなポンベに交換しても S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開状態を維持

⁷¹ もっとも、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁については空気圧を確保して開操作したが、放射線量が高かったためトール室に近寄れず、開状態を確認できなかった。

できないおそれがあったため、発電所対策本部復旧班は、治具を用いて S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁を開状態でロックしようと考え、3 号機 R/B 地下 1 階のトールラス室に向かった。

しかし、トールラス室内が高温状態で、SR 弁動作による振動が強かったため、発電所対策本部復旧班は、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁を開状態でロックすることができず、免震重要棟に引き返した。

- ⑤ 3 月 13 日 14 時 15 分頃、モニタリングポスト指示値によると、放射線量が $905\mu\text{Sv/h}$ を計測したため、吉田所長は、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) が発生したと判断し、官庁等に、その旨報告した。

同日 14 時 31 分頃、3 号機 R/B 二重扉北側で 300mSv/h を超える高線量が計測され、二重扉内側には白いもやが見え、同二重扉南側で 100mSv/h と計測され、これらが発電所対策本部に報告された。

この報告を受けた吉田所長は、3 号機でも、炉心損傷が相当進み、大量に発生した水蒸気が、水素とともに、原子炉格納容器から建屋内に漏れ、1 号機と同様に R/B 内で水素ガス爆発が発生することを恐れた。発電所対策本部及び本店対策本部では、既に R/B 内から水素を抜く方法を検討していたが、R/B 内の放射線量が高く作業困難であることや、火花や静電気により水素ガス爆発を誘発する懸念等から実現可能な対策を講じられなかった。

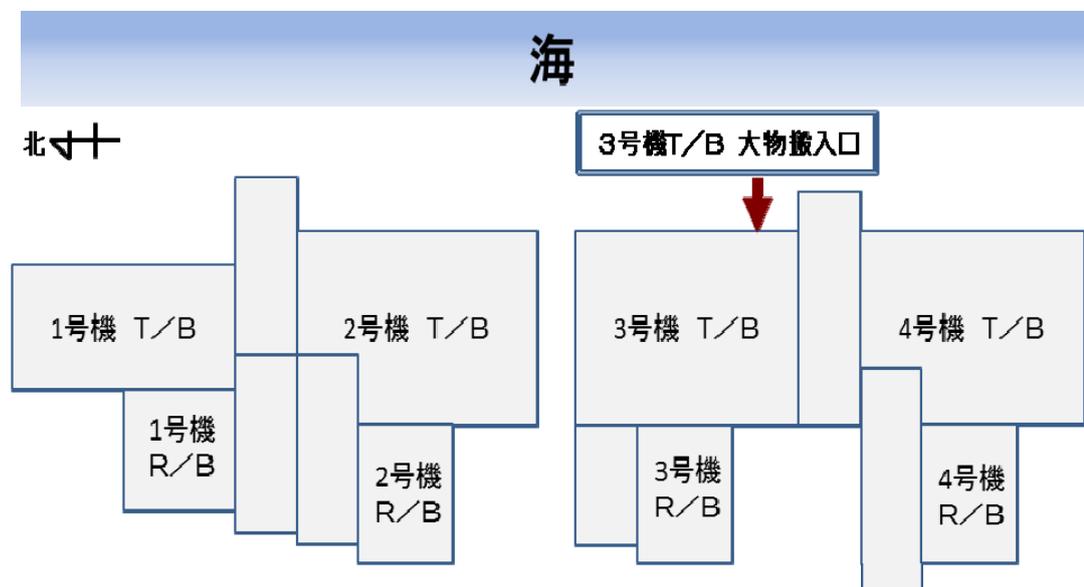
さらに、同日 15 時 28 分頃、3/4 号中央制御室の 3 号機側の線量が 12mSv/h となったため、当直長は、その場にいた当直を 3/4 号中央制御室の 4 号機側に退避させた。

また、3 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、同日 14 時 30 分頃に 0.2300MPa abs 、同日 15 時頃に 0.2600MPa abs 、同日 15 時 30 分頃に 0.3100MPa abs を示し、再度上昇傾向を示すようになった。

発電所対策本部は、3 号機の D/W 圧力の上昇を受け、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開状態を維持するためには空気ボンベだけでは不十分である上、既に 3 号機 R/B 内は高線量で立ち入りが困難となっていたため、同日 15 時 53 分頃、可搬式コンプレッサーを IA 系配管に接続して空気圧を送る方法を採用することにした。

そして、発電所対策本部は、あらかじめ可搬式コンプレッサーを備えていなかったため、協力企業から、小容量であったものの、可搬式コンプレッサー1台を調達した。

同日 17 時 52 分頃、発電所対策本部復旧班は、この可搬式コンプレッサーをトラックで、比較的放射線量の低かった 3 号機 T/B 大物搬入口まで搬送した。そして、発電所対策本部復旧班は、3 号機 T/B 大物搬入口内側の建屋内 1 階 IA 空気貯槽付近に可搬式コンプレッサーを設置し、IA 系配管に接続して、同日 19 時頃、この可搬式コンプレッサーを起動させた（図IV-9 参照）。



図IV-9 3号機 T/B 大物搬入口の位置 東京電力作成資料を基に作成

その後、発電所対策本部復旧班は、数時間ごとに可搬式コンプレッサーに燃料補給して、その運転状態の維持に努めた。

しかし、3号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、同日 20 時 30 分頃に至ってもなお 0.425MPa abs を示しており、顕著な下降傾向を示さなかったため、この時点ではまだ S/C ベント弁(AO 弁)大弁が開状態に至っていないと考えられた。これは、可搬式コンプレッサーの容量が小さかったため、IA 系配管全体が加圧されて S/C ベント弁(AO 弁)大弁に空気圧が送られるのに時間を要したことが原因であると考えられる。

そして、3号機のD/W圧力は、D/W圧力計によれば、同日20時45分頃になってようやく0.4100MPa absを示し、その後も、同日21時45分頃に0.3200MPa abs、同日22時30分頃に0.2850MPa abs、同月14日零時頃に0.2400MPa absと下降傾向を示すようになり、3号機のS/Cベント弁（AO弁）大弁が開状態を維持できるようになったと考えられた。

他方で、同日夕方以降、発電所対策本部は、テレビ会議システムを通じて、他の原子力発電所に対し、十分な空気圧を確保できる可搬式コンプレッサーの調達を要請したり、協力企業事務所に可搬式コンプレッサーがないか探し回ったりした。

- ⑥ その後も、3号機のD/W圧力は、D/W圧力計によれば、同月14日1時頃に0.2450MPa abs、同日2時頃に0.2650MPa abs、同日3時頃に0.3150MPa absを示し、再度上昇傾向に転じた。

発電所対策本部復旧班は、一度開いていたS/Cベント弁（AO弁）大弁が閉まり、原子炉格納容器ベントラインが十分に確保されていないと判断し、同日3時40分頃、3/4号中央制御室において、仮設照明用小型発電機を用いて、再度、S/Cベント弁（AO弁）大弁に空気圧を送るIA系配管の電磁弁を強制的に励磁した。

しかし、3号機のD/W圧力は、D/W圧力計によれば、なおも同日4時頃に0.3400MPa abs、同日5時頃に0.3650MPa absと上昇傾向を示し、IA系配管にある電磁弁の励磁状態を維持できなかったため、S/Cベント弁（AO弁）大弁の開状態を維持できなかったものと思われる。

発電所対策本部復旧班は、可搬式コンプレッサーの容量が小さいため、駆動源となる空気圧を十分確保できないと考えた。そこで、同日3時から同日5時にかけての頃、福島第二原発から新たな可搬式コンプレッサーを調達し、これを既に3号機T/B大物搬入口内側に設置していた可搬式コンプレッサーと取り換える作業を実施した。

さらに、発電所対策本部復旧班は、S/Cベント弁（AO弁）大弁が開状態を維持できない事態に備え、新たに、S/Cベント弁（AO弁）小弁についても開操作を実施することにした。

そこで、同日5時20分頃、発電所対策本部復旧班は、3/4号中央制御室において、仮設照明用小型発電機を用いて、S/Cベント弁（AO弁）小弁に空気圧を送

る IA 系配管の電磁弁を強制的に励磁し、同日 6 時 10 分頃までの間、開操作を実施した。

このとき、既に S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開操作のため可搬式コンプレッサーにより IA 系配管を通じて空気圧を送っていたため、S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁用の電磁弁を励磁して開とすれば、この IA 系配管を通じて供給される空気圧を駆動源として S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁も開状態になるはずであった。

しかし、3 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、なおも同日 6 時頃に 0.4250MPa abs、同日 7 時頃に 0.5200MPa abs を示しており、圧力上昇が顕著となっていたことから、S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁についても、その開状態を維持することは困難であったと推認できる。

結局、3 号機の原子炉格納容器ベントラインについては、その後、3 号機 R/B が爆発した後も引き続き、複数回にわたって、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁、小弁の開操作を繰り返した。しかし、AO 弁駆動用の空気圧を十分に確保することや IA 系配管にある電磁弁の励磁状態を維持することが難しく、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁、小弁ともに、開状態を維持することが困難であった。

(6) 2 号機の原子炉格納容器ベントライン構成作業の状況

- ① 3 月 12 日 17 時 30 分頃、吉田所長が、3 号機と同様に、2 号機についても、原子炉格納容器ベントの準備を開始するように指示していた。

そこで、同月 13 日 8 時 10 分頃、1/2 号中央制御室の当直は、2 号機について原子炉格納容器ベント弁 (MO 弁) を手動で開操作するため、セルフエアセット等の必要な装備を着用し、懐中電灯を携帯して 2 号機 R/B 内に立ち入り、あらかじめ定められた手順に従い、原子炉格納容器ベント弁 (MO 弁) を手動で 25% 開とした。

同日 10 時 15 分頃、吉田所長は、2 号機について、ラプチャーディスクを除く原子炉格納容器ベントラインを完成させるように指示した。

そこで、発電所対策本部復旧班は、既設の空気ポンベから S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁に空気圧を供給するため、2 号機 R/B1 階に立ち入り、IA 系配管脇に備え置かれていた空気ポンベの出口弁を開ける操作をした。

さらに、発電所対策本部復旧班は、1/2 号中央制御室において、仮設照明用小

型発電機の電源を用いて、IA 系配管にある電磁弁を強制的に励磁して開状態とすることにより、S/C ベント弁（AO 弁）の開操作を実施した。

そして、同日 11 時頃、ラプチャーディスクを除き、2 号機の原子炉格納容器ベントラインが完成した。

もともと、2 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、同日 11 時 35 分頃現在で 0.380MPa abs を示し、その後も同月 14 日午前中まで上昇傾向を示したものの、0.4MPa abs 台を推移していた。したがって、2 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、ラプチャーディスク作動圧(0.427MPa gage=約 0.528MPa abs)を上回ることとはなく、顕著な下降傾向も示していなかったことから、ラプチャーディスクが破壊されて原子炉格納容器ベントがなされたとは考え難かった。

この頃、吉田所長も、2 号機について、すぐにラプチャーディスクが破壊されて原子炉格納容器ベントが実施されることになるとまでは考えておらず、2 号機の原子炉格納容器が高圧状態になったときに速やかに原子炉格納容器を減圧できるように、あらかじめ、ラプチャーディスクを除く原子炉格納容器ベントラインを完成させておいたものであった。そこで、吉田所長は、引き続き、発電所対策本部復旧班及び当直に、S/C ベント弁（AO 弁）大弁の開状態を維持させるとともに、2 号機の D/W 圧力の監視を継続させた。

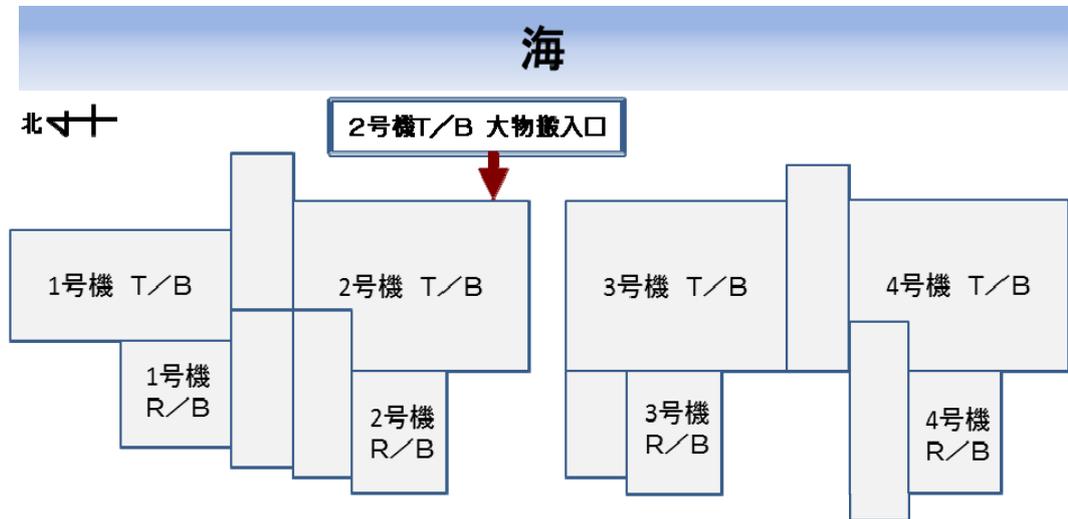
また、同日 15 時 18 分頃、吉田所長は、2 号機の原子炉格納容器ベントを実施した場合の発電所周辺への被ばく評価結果を官庁等へ報告した。

- ② 発電所対策本部は、S/C ベント弁（AO 弁）大弁の開状態を維持するには、2 号機についても、1 号機や 3 号機と同様に、空気ボンベだけではなく、可搬式コンプレッサーを設置・接続した方が良いと考えた。そのため、発電所対策本部は、3 月 13 日 18 時 20 分頃及び同日 22 時 10 分頃の合計 2 度にわたり、テレビ会議システムを通じて、他の原子力発電所に対し、可搬式コンプレッサーの調達を依頼した。

そして、同月 14 日 1 時 50 分過ぎ頃、新たな可搬式コンプレッサーが、福島第二原発から福島第一原発に届けられた。この可搬式コンプレッサーは、3 号機に設置したのと同程度の小容量のものであったが、他に調達の見込みもなかった。

そこで、同日 3 時頃、発電所対策本部復旧班は、3 号機の場合と同様に、放射線量が比較的低い 2 号機 T/B1 階大物搬入口内側にある IA 系空気貯槽近くに、こ

の可搬式コンプレッサーを運び込んで設置し、IA 系配管に接続して起動させた（図IV-10 参照）。



図IV-10 2号機T/B大物搬入口の位置 東京電力作成資料を基に作成

その後、発電所対策本部復旧班は、数時間ごとに作動中の可搬式コンプレッサーに燃料補給を繰り返しながら、2号機のS/Cベント弁（AO弁）大弁の開状態の維持に努めた。

(7) 電源復旧作業状況

- ① 1号機R/Bが水素ガスによると思われる爆発をした後、3月12日夕方頃、発電所対策本部復旧班は、3号機及び4号機で使用可能な電源設備の調査を行ったところ、4号機T/B1階の電気品室にあるP/CのD系統（以下「4D」という。）が使用可能であることを確認し、同日20時5分頃、発電所対策本部にその旨報告した。

その後、発電所対策本部復旧班では、4Dを用いて復旧可能な電源を検討し、3号機R/B内のMCCのD系統に仮設ケーブルを接続して480V電流を通すことにより、SLC系、原子炉格納容器ベント弁、直流設備の充電盤等の復旧を目指すことにした。

そこで、発電所対策本部復旧班は、高圧電源車を配置するために、津波による障害物を撤去して道路を整備したほか、3号機、4号機のC/Bの連絡通路の変形

した防災扉を溶断したり、3号機 T/B 大物搬入口のシャッターを破壊したりして、仮設ケーブル敷設経路を確保した。さらに、東京電力社員約 40 名を動員し、新たに調達したケーブルを敷設し、更には、必要な末端処理を行うなどした。その際、同月 13 日 14 時 45 分頃、3号機 R/B の二重扉を開けてケーブルを敷設しようとする、3号機 R/B 内は、放射線量が高く（当時、APD の数値から建屋内は 300mSv/h 程度と推定していた。）、白いもやがかかっている状況であった。その 3号機 R/B 内の状況は、1号機 R/B 爆発前の 1号機 R/B 内の状況と似通っていたため、水素ガス爆発のおそれを懸念して、作業に従事した社員らが免震重要棟に避難して 2 時間以上作業中断を余儀なくされるなどし、作業に時間を要した。

結局、同月 14 日 4 時 8 分頃によろやく、3号機の原子炉格納容器雰囲気モニタ系（CAMS）及び 4号機 SFP 水温計の電源が復旧した。

- ② 他方、発電所対策本部復旧班は、1号機及び 2号機の SLC 系等の電源を復旧するため、3月 13 日 8 時 30 分頃、2C に接続した高圧電源車の再起動を試みたが、過電流リレーが動作したためケーブル損傷が判明し、結局、送電できなかった。そのため、発電所対策本部復旧班は、ケーブルの損傷部分を切り離して、新たなケーブルを運搬してつなぎ込んで再敷設をし、電源車と接続するなどの電源復旧作業を再開した。

また、同月 12 日 22 時頃、発電所対策本部復旧班は、1号機計測用電源の復旧に用いるため 2号機 T/B 大物搬入口内側に配置していた低圧電源車 1 台を、2号機計測用分電盤に接続し、送電を開始した。しかし、電工ドラムの経路に貯留した水が原因で、漏電遮断器が作動し、送電停止が繰り返され、その都度電工ドラムの交換を余儀なくされた。

さらに、1号機 R/B の爆発の影響で損傷した仮設照明用の小型発電機を取り換え、同日夜、送電を再開し、1/2 号中央制御室の仮設照明を復旧した。

- ③ 3月 14 日 11 時 1 分頃に 3号機 R/B で水素ガスによると思われる爆発が発生するまでの間、前記①及び②の電源復旧作業を行っていたが、3号機については、既に消防車を用いて原子炉への海水注入を開始しており、結局、電源復旧によって SLC 系ポンプを起動させて SLC 系注水を実施することはなかった。

その後も、3号機 R/B の爆発の影響を受けるなどし、結局、1号機から 3号機に SLC 系又は CRD 系を利用するには至らなかった。

(8) 水素ガス爆発対策に関する検討状況

a 水素ガス爆発に関する事前の認識

発電所対策本部、本店対策本部及び1号機担当の当直はいずれも、3月11日21時51分頃以降、1号機R/B付近の線量が上昇し、D/W圧力が上昇するなどした際、1号機の原子炉水位が低下して、燃料の露出により、燃料被覆管が高温となって酸化が進み、発生した水素が、原子炉圧力容器内から原子炉格納容器内に抜けて滞留し、原子炉格納容器内で水素ガス爆発を引き起こす危険性を認識していた。かかる危険性については、原子炉格納容器内に窒素を封入して水素ガス爆発を防ぐとともに、原子炉格納容器ベントを実施して水素ガスを大気中に逃すことにより対処できると考えられていた。

しかし、発電所対策本部、本店対策本部及び1号機担当の当直はいずれも、1号機R/B爆発まで、原子炉格納容器に滞留した水素が、更に1号機R/Bへ漏れて建屋内に充満し、静電気等により引火して爆発する危険があることについては全く考えていなかった。

b 水素ガス爆発に関する事後の認識

1号機R/B爆発時、発電所対策本部のある免震重要棟にも下から突き上げるような衝撃があった際、発電所対策本部及び本店対策本部は、何が起こったのかすぐには把握できなかった。

当初、吉田所長は、地震が起こったのかと考えたが、そのうち、「1号機R/Bの一番上が柱だけになっている。」旨の報告が入り、1号機R/Bの状況を見に行くように指示した。

その後、吉田所長は、現場確認に行った者から、1号機T/Bで火花が出ているとの報告を受け、1号機T/Bにある発電機に水素が封入されているので、この水素が静電気等に反応して爆発したのではないかと考えた。

しかし、引き続き、1号機T/Bが爆発により壊れた形跡が見当たらないとの報告が入り、吉田所長は、1号機T/Bにある発電機に封入された水素が爆発の原因ではないと考えた。

3月12日15時40分頃、1号機R/Bの爆発がテレビの映像で流れて爆発の状

況が把握でき、さらに、同日 15 時 57 分頃、1 号機の原子炉水位計が爆発前と変化なく TAF-1,700mm 程度を示しており、原子炉圧力容器が爆発・破損したわけではないと考えられた。そのため、発電所対策本部及び本店対策本部は、1 号機 R/B 上部で水素ガス爆発が起こった可能性が高いと考えた。

そして、発電所対策本部は、1 号機 R/B 上部には SFP があったので、崩壊熱により SFP の水位が低下して燃料が露出し、水素が発生した可能性も考え、SFP の水位を確認しようとしたが、計測機器による監視ができなかったため断念した。もともと、崩壊熱と SFP 水量との関係で、燃料が露出するまで水位が低下するには時間が早すぎたことから、発電所対策本部は、SFP が水素ガス爆発の原因である可能性は薄いと判断した。ただし、このときの SFP に関する検討以降、発電所対策本部及び本店対策本部は、SFP の冷却に向けた検討を本格化させていくことになった。

また、3 月 12 日 20 時 8 分頃に再び計測可能となった 1 号機原子炉圧力計 (B 系) によれば、0.370MPa gage を示し、その後も、原子炉圧力計によれば、原子炉圧力容器は、大気圧の約 4 倍である 0.3MPa gage 前後の圧力が保たれていたため、発電所対策本部及び本店対策本部は、やはり 1 号機の原子炉圧力容器が爆発・破損したわけではないとの判断を強めた。

発電所対策本部及び本店対策本部では、1 号機 R/B でなぜ爆発が起こったかを議論し、爆発の原因は、映像等から水素ガスによるもの以外に考えられず、さらに、1 号機 R/B 内に水素ガスが溜まる原因としては、1 号機原子炉内で大量に発生した水素が原子炉圧力容器から原子炉格納容器、原子炉格納容器から R/B 内に漏れ、R/B 上部に充満すること以外に考えられなかったため、同日 12 日中には、原子炉格納容器から漏れた水素が R/B 内で火花や静電気等と反応して爆発した可能性が高いと判断した。

また、同月 13 日 13 時 37 分頃には、1 号機の D/W 圧力や S/C 圧力も計測可能となり、D/W 圧力が 0.595MPa abs、S/C 圧力が 0.590MPa abs を示しており、圧力計による数値上、原子炉格納容器の圧力が保たれていることが判明した。

c 水素ガス爆発対策の検討

3 月 13 日早朝には既に、発電所対策本部及び本店対策本部では、1 号機以外の

R/B でも同様の水素ガス爆発が生じることを懸念し、水素ガス爆発を防ぐために種々の方策を検討した。

まず、R/B 内に充満した水素を除去するため、既設の SGTS 系を用いて大気中に排出するシステムがあったが、電源喪失により機能せず、電源復旧の見込みも立たなかった。

次に、R/B の天井や壁に穴を開けることを検討したが、作業中に火花や静電気が発生すれば、引火して爆発を引き起こしかねないことから、断念せざるを得なかった。

また、福島第一原発の各 R/B は、建屋内に水蒸気が充満した場合に圧力上昇によって自動的に外れるように設計されたブローアウトパネルが取り付けられていたので、これを取り外せないか検討した。しかし、まず、新潟県中越沖地震の際、柏崎刈羽原発内の R/B のブローアウトパネルが容易に外れてしまったことを教訓に、福島第一原発では、ブローアウトパネルが容易に取り外しできないようにしていた。そのため、ブローアウトパネルを取り外すには R/B に立ち入らなければならない上、作業中に火花や静電気が発生することも懸念されたので、実際には作業不可能であった。

発電所対策本部及び本店対策本部は、検討の結果、作業中に火花や静電気が発生する懸念の少ないウォータージェットを用いて R/B の壁に穴を開けて R/B 内に水素が滞留しないようにすることが採り得る最良の手段と判断し、実際に、本店対策本部は、ウォータージェットの調達を開始した。

しかし、同月 14 日 11 時 1 分頃に 3 号機 R/B で水素ガスによると思われる爆発が発生し、3 号機 R/B の天井や壁が損傷した。

また、その頃、2 号機 R/B のブローアウトパネルが外れていることが確認された。もっとも、2 号機 R/B のブローアウトパネルは、1 号機 R/B 爆発の影響により既に外れていた可能性がある。

次いで、同月 15 日 6 時から同日 6 時 10 分にかけての頃に 4 号機 R/B も爆発し、4 号機 R/B の天井や壁が損傷した。

結局、ウォータージェットの調達がなされないうちに、1 号機、3 号機及び 4 号機の R/B 爆発の影響で、各号機の R/B の天井や壁が損傷し、又はブローアウトパネルが外れたため、ウォータージェットを用いて壁に穴を開ける必要がなく

なった。

1号機 R/B が爆発した後間もなくして、発電所対策本部及び本店対策本部は、原子炉压力容器や原子炉格納容器の健全性が保たれていても、相当量の水素ガスが建屋に漏れ、水素ガス爆発を引き起こす危険があることを知った。しかし、有効な水素ガス爆発対策を講じられず、建屋内に滞留した水素の濃度を計測する術もなかったため、どのタイミングで水素ガス爆発が発生するのか分からないまま、爆発の恐怖と隣り合わせで、各プラントへの対処に当たらざるを得なかった。

(9) SFP の冷却に関する検討状況

- ① 3月13日早朝、爆発後の1号機 R/B から白煙が上がっているのが確認された。

発電所対策本部及び本店対策本部は、1号機の SFP の水位が、高温による蒸発や爆発による振動で相当低下していることを懸念し、このまま放置すれば、1号機の SFP 内の燃料が露出して、爆発による建屋破損部分等から大気中に放射性物質が飛散する危険性があると考えた。

また、東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の到達・遡上により、6号機の非常用 DG (6B) を除き、全交流電源が喪失した上、海水ポンプも機能喪失したことにより、1号機から6号機までの SFP 及び共用プールの冷却機能及び補給水機能が喪失していたため、発電所対策本部及び本店対策本部は、1号機に限らず、他号機の SFP についても、燃料の崩壊熱によって水温が上昇すれば、保有水が蒸発して水位が低下していき、燃料が露出して、発生した水素や放射性物質が R/B 内に充満することを懸念した。

当時、1号機の SFP には、使用済み燃料 292 体、新燃料 100 体が貯蔵され、3月11日時点の崩壊熱は 0.18MW と評価された。2号機の SFP には、使用済み燃料 587 体、新燃料 28 体が貯蔵され、同日時点の崩壊熱は 0.62MW と評価された。3号機の SFP には、使用済み燃料 514 体、新燃料 52 体が貯蔵され、同日時点の崩壊熱は 0.54MW と評価された。4号機の SFP には、使用済み燃料 1,331 体、新燃料 204 体が貯蔵され、同日時点の崩壊熱は 2.26MW と評価された。5号機の SFP には、使用済み燃料 946 体、新燃料 48 体が貯蔵され、同日時点の崩壊熱は 1.01MW と評価された。6号機の SFP には、使用済み燃料 876 体、新燃料 64 体が貯蔵され、同日時点の崩壊熱は 0.87MW と評価された。

- ② 発電所対策本部は、当時、炉内から全て燃料を取り出し SFP に貯蔵し始めてから間もない 4 号機が最も崩壊熱が大きく、SFP の水温が上昇しているおそれがあると考え、3 月 13 日 11 時 50 分頃、4 号機 SFP の水温を計測したところ、78℃ と測定された。
- ③ 3 月 13 日以降、発電所対策本部及び本店対策本部では、SFP の冷却に向けた検討を行った。

まず、4 号機 SFP は定期検査中であり、原子炉ウェルと、蒸気乾燥器・気水分離器貯蔵ピット（DS ピット）の両方に水が張られた状態であった。

そして、原子炉ウェルと SFP は、プールゲートで仕切られていたため、4 号機 R/B のオペレーティングフロアに仮設エンジンポンプを設置し、原子炉ウェル及び DS ピットの水を SFP に補給することを検討した（4 号機 SFP 及びその周辺設備の構造につき、資料IV-26 参照）。しかし、この頃既に放射線量が高くなっていた 4 号機 R/B 内において仮設エンジンポンプの設置作業を実施しなければならぬため、実現できなかった。

また、1 号機 SFP は、1 号機 R/B 内での爆発により天井部分がプール上部に落下し、建屋外からの放水が可能であったため、大型はしご車を調達して 1 号機 R/B 脇から放水することを検討した。しかし、1 号機 R/B 周辺は、津波及び爆発の影響でがれき等が散乱し、放射線量が高く、大型はしご車を設置するための養生や放水、水補給作業等を実施するには危険であると判断し、実現できなかった。

また、発電所対策本部及び本店対策本部は、ヘリコプターで 1 号機 SFP へ散水することや氷を投下することを検討した。実際に、本店対策本部は、業者から氷 3.5t を手配し、福島第二原発まで空輸した。しかし、発電所対策本部及び本店対策本部では、1 号機 R/B 上空の線量も高いと予測される上、その頃 3 号機のプラント状態がどのように進展するかも分からない状況であったため、上空から氷を投下するのは危険ではないかという意見や、ヘリコプターで氷 3.5t を散発的に投下しても大容量の SFP 水（1 号機 SFP の水量は $990 \text{ m}^3=990\text{t}$ ）を冷やす効果は薄いのではないかという意見が出るなどし、結局、ヘリコプターによる氷の投下及び散水は、実現には至らなかった。

さらに、発電所対策本部及び本店対策本部では、各号機の SFP に、MUWC 系や燃料プール冷却浄化材系（FPC 系）配管に消防ホースを接続して注水し、冷却

することを検討したが、放射線量の高い建屋内に立ち入って接続等の作業をしなければならぬため断念した。

- ④ 3月13日以降、発電所対策本部及び本店対策本部は、SFPの水温上昇、水位低下に伴う燃料露出を懸念し、検討を重ねていたが、有効な対策を講じることができないうちに、まず、同月14日11時1分頃、3号機R/Bにおいて、水素ガスによると思われる爆発が発生し、オペレーティングフロアから上部全体の外壁が破損し、大量の蒸気が放出されていることが確認され、次いで、同月15日6時から同日6時10分にかけての頃、4号機R/Bにおいて、水素ガスによると思われる爆発が発生し、オペレーティングフロア上部等の壁面が破損した。

5 3号機R/B爆発後、2号機S/C圧力低下及び4号機R/B爆発まで(3月14日11時1分頃から同月15日6時10分頃までの間)

(1) 1号機から3号機までの原子炉への代替注水状況

a 3号機R/B爆発直後の代替注水ライン損傷状況

- ① 3号機R/Bの爆発により、3号機T/B前の逆洗弁ピット内やその周辺には、放射線量の高いがれきが散乱した。

また、既に注水を実施し、又は注水準備が完了していた1号機から3号機までの各原子炉への注水ラインについては、海側の離れた場所に配置していた南横浜火力発電所及び千葉火力発電所の消防車合計2台を除き、消防車の消防ポンプが作動停止し、消防ホースも破損して使用不能となった。

- ② 3号機R/Bが爆発した直後も、3号機のプラントパラメータは計測可能であり、これによると、3月14日11時2分頃現在で、原子炉圧力(A系)が0.291MPa gage、原子炉圧力(B系)が0.285MPa gage、D/W圧力が0.4800MPa abs、S/C圧力が0.4700MPa absであり、圧力計による数値上、原子炉圧力容器及び原子炉格納容器の圧力が保たれていることが判明した。

そのため、吉田所長は、3号機R/Bの爆発も、1号機と同様に、原子炉圧力容器や原子炉格納容器内の爆発ではなく、原子炉圧力容器や原子炉格納容器から漏えいした水素ガスがR/B内に充満して爆発したものと判断した。

b 2号機のプラント状況

3月14日12時頃以降、2号機の原子炉水位計によれば、原子炉水位の低下が顕著になった。

さらに、同日12時30分頃には、2号機のS/Cの水温計及び圧力計によれば、S/C水温149.3℃、S/C圧力0.486MPa absと高い数値を示した。これは、同月12日4時頃、当直が、2号機のRCICの水源であった復水貯蔵タンクの水位低下を認め、水の枯渇を防ぐため、S/Cに水源を切り替えており、かつ、海水ポンプが故障してRHRが機能しなかったため、S/Cの水温、圧力が上昇の一途をたどったものと考えられる。

同月14日12時頃以降、2号機の原子炉水位は、原子炉水位計によれば、その低下傾向が顕著であったため、吉田所長は、同日13時25分頃にRCICが停止したものと判断した。

c 2号機及び3号機の代替注水ライン復旧作業状況

① 3月14日昼頃、吉田所長は、3号機R/B爆発の影響で、消防車が作動停止し、消防ホースも損傷して、1号機から3号機までの各原子炉への代替注水が全くなされない状況がいつまでも続けば、各プラントの状態が悪化の一途をたどると考え、各号機への代替注水手段を早期に確保するように指示した。このとき、吉田所長は、水位が低下傾向を示し始めた2号機と、爆発後間もない3号機について、特に注水を急ぐ必要があると考えていた。

② 3月14日13時過ぎ頃から、自衛消防隊及び南明社員は、放射線管理員の監視のもと、現場の状況確認をしたところ、注水用に配置していた消防車の多くが作動停止しており、消防ホースも破損して全く使えないことを確認した。

さらに、3号機T/B前の逆洗弁ピット及びその周辺にはがれきが散乱していたため、同所に同じように消防車や消防ホースを再敷設することは困難であった。

そのため、自衛消防隊及び南明社員は、同日午前中に北側物揚場に置いた千葉火力発電所の消防車で海水を取り込み、直列につないだ南横浜火力発電所の消防車から、3号機T/B前の逆洗弁ピットを経由することなく、直接、2号機T/B及び3号機T/Bの送水口に消防ホースを接続する注水ラインを構成することにした（資料IV-27参照）。

- ③ 結局、3月14日14時43分頃、2号機原子炉への注水ラインが完成したが、その後、余震が続いて避難のために作業が中断し、同日16時30分頃になって、消防車を起動させた⁷²。

2号機へのFP系注水を実施する上で必要な減圧用のSR弁の電源については、既に同月13日13時10分頃、1/2号中央制御室内で12Vバッテリー合計10個を直列に接続してSR弁制御盤につなぎ込んでいた。しかし、同月14日16時30分頃に消防車による注水ラインが完成した後、SR弁の開操作に手間取ったり、代替注水に用いる消防ポンプが燃料切れにより停止していたことに気付かなかつたりしたため、同日19時57分頃になってようやく連続注水が可能になった。

また、3号機については、同日16時30分頃、消防車を用いたFP系注水ラインが完成し、消防車を起動させて、原子炉への注水を開始した。

d 2号機への代替注水に関する福島第一原発、東京電力本店及び官邸の対応

- ① 3月14日12時頃以降、2号機の原子炉水位計によれば、原子炉水位の低下が顕著となり、RCICの機能喪失が明らかとなったため、早期に消防車を用いたFP系注水を実施する必要があった。

もともと、原子炉圧力が消防ポンプの吐出圧を下回らなければ、消防車を用いて原子炉に注水できないため、注水するには、SR弁を開けて原子炉減圧操作を実施する必要があった。

しかし、2号機については、長時間にわたってS/Cを水源としてRCICが作動し続けたことにより、S/Cの水温、圧力が非常に高くなっていた。また、当時、RHRが機能を喪失していたため、S/Cを減圧、冷却することも困難であった。そのため、SR弁を開けて原子炉を減圧した場合、S/C内の水により原子炉圧力容器から逃した蒸気を冷却して凝縮するという本来の機能を果たせず、S/Cに逃した蒸気が十分凝縮しないまま滞留して、S/Cの圧力、温度が更に上昇することによるS/Cの破損が懸念された。

そこで、吉田所長は、2号機について、まず原子炉格納容器ベントライン(S/C

⁷² その間である3月14日15時28分頃、吉田所長は、2号機の原子炉水位がTAFに到達する時間を同日16時30分頃と評価した結果を官庁等に報告した。

側)を構成して S/C 内の圧力の逃げ道を作る必要があると考え、原子炉格納容器ベントラインを完成させた上で、原子炉を減圧し、海水注入を行うように指示した。

本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、福島第一原発が 2 号機の原子炉格納容器ベントの実施準備に至る検討過程や判断を把握していたが、2 号機原子炉の減圧・注水の前に原子炉格納容器ベント実施準備作業を先行させることにつき、特に異論を差し挟む者はいなかった。

② その頃、官邸 5 階の総理大臣応接室において、細野補佐官、班目委員長、武黒フェロー、東京電力部長、保安院関係者、株式会社東芝の技術者らは、2 号機のプラント状況の把握に努めるとともに、今後起こり得る事象とそれへの対応等に関する意見交換をした。その際、2 号機原子炉の減圧・注水に関する意見交換がなされ、2 号機のプラント状況を踏まえ、原子炉減圧、注水を最優先で行って燃料の損傷を防ぐべきであるとの意見で一致し、一部の者が、本店対策本部や吉田所長に電話をかけて助言を行った。班目委員長も、電話で、吉田所長に対し、原子炉格納容器ベントラインの完成を待つことなく、早期に原子炉減圧操作をして注水すべきであるとの意見を述べた(資料IV-28 参照)。

③ 吉田所長は、自己の考えと異なるものの、班目委員長の意見を重く受け止め、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部に班目委員長の意見を伝え、今後、原子炉格納容器ベントの準備作業と原子炉減圧・注水作業のいずれを優先すべきかについて相談した。

発電所対策本部及び本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて協議したところ、2 号機の S/C が高温、高圧であるため、原子炉格納容器ベントラインを構成する前に原子炉減圧操作をしても十分に減圧が期待できない上、S/C の圧力が更に上昇して S/C が破壊されるおそれすらあると懸念し、班目委員長の意見には反するものの、まずは原子炉格納容器ベントラインの構成を急ぐべきとの意見で一致した。

④ ところで、2 号機の原子炉格納容器ベントラインは、3 月 13 日に一旦完成していたが(ただし、ラプチャーディスクを除く。)、同月 14 日 11 時 1 分頃に 3 号機 R/B で水素ガスによると思われる爆発が起こった影響により、S/C ベント弁(AO 弁)大弁に空気圧を送る IA 系配管にある電磁弁を励磁するために用

いる回路が外れ、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁が閉状態となっていた。

そこで、同日 16 時頃、発電所対策本部復旧班は、電磁弁励磁用回路を復旧した上、発電所外から調達した可搬式コンプレッサーを用いて S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開操作を実施したが、空気圧不足等が原因で、すぐには開状態にならなかった (2 号機の原子炉格納容器ベント実施に向けた作業の状況については、後記 5 (2) 参照)。

そのため、同日 16 時から同日 16 時 30 分にかけての頃、発電所対策本部復旧班は、発電所対策本部に対し、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開操作がうまくいかず、作業完了に時間を要する見込みであると報告した。本店対策本部も、テレビ会議システムを通じて、この情報を把握した。そして、発電所対策本部及び本店対策本部は、再度、原子炉格納容器ベントと減圧、代替注水に関する作業手順を検討することになった。

結局、本店対策本部にいた清水社長は、一連の検討過程及び現場作業の状況を見て、原子炉格納容器ベントラインが完成するまで 2 号機原子炉の減圧・注水を待つことはできないと判断し、吉田所長に対し、班目委員長の意見に従って、原子炉格納容器ベントラインの完成を待たずに減圧・注水作業を行うように指示した。

これに対し、吉田所長は、清水社長の指示を受け入れ、現場責任者らに対し、2 号機原子炉の減圧・注水作業に取り掛かるとともに、原子炉格納容器ベントを実施するために必要な準備作業も引き続き同時並行で実施するように指示した。

同日 16 時 30 分頃、自衛消防隊及び南明社員は、あらかじめ完成させていた海水注入ラインを利用して 2 号機原子炉に注水するため、消防車を起動させ、2 号機原子炉を減圧すればいつでも海水注入可能な状態にした。

- ⑤ 3 月 14 日 16 時 34 分頃、発電所対策本部復旧班は、1/2 号中央制御室において、12V バッテリー 10 個を直列につないで接続した制御盤上の操作スイッチ・レバーを用いて⁷³、SR 弁の電磁弁を強制励磁して減圧操作を開始したが、すぐ

⁷³ 既に、3 月 13 日午前 10 時頃以降、発電所対策本部復旧班は、発電所構内にあった東京電力社員の自家用車から 12V バッテリー合計 10 個を取り外して 1/2 号中央制御室に持ち込み、直列に接続して SR 弁制御盤につなぎ込んで電源復旧を完了していた。

に SR 弁を開くことができなかった。

そこで、発電所対策本部復旧班は、SR 弁制御回路の接続位置を変えたり、他の複数の SR 弁を同時に開操作したり、バッテリー合計 10 個の配線を全て外して再接続したりして試行錯誤しながら、2 号機原子炉の減圧操作を継続した。

2 号機の原子炉圧力は、原子炉圧力計によれば、同日 16 時 34 分頃に 6.998MPa gage を示していたところ、減圧操作を継続していた同日 18 時 3 分頃になってもなお、6.075MPa gage を示していた。

その後も引き続き、SR 弁の開操作によって原子炉減圧を試みたが、SR 弁の開状態を維持することに手間取った上、S/C が高温、高圧状態にあったため、原子炉圧力容器から抜けた蒸気が S/C で凝縮しにくい状況にあり、原子炉圧力容器が十分減圧されるまでに時間を要した。

結局、原子炉圧力計が 0.630MPa gage を示した同日 19 時 3 分頃になって、ようやく注水可能な程度まで減圧することができた。

その間の同日 18 時 22 分頃、2 号機の原子炉水位は、原子炉水位計によれば、TAF-3,700mm を示し、同日 18 時 50 分頃にはダウンスケールにより計測不能となった。そのため、発電所対策本部及び本店対策本部は、テレビ会議システムを通じて、同日 18 時 22 分頃の時点で 2 号機の原子炉の燃料棒が全部露出したとの認識を確認し合った。

官邸や ERC も、このような 2 号機のプラント状況について、随時報告を受けていた。

また、その頃、現場の放射線量が高いため、自衛消防隊が交代で消防車の運転状態の確認を行っていたが、ようやく 2 号機原子炉への注水が可能となった後、それほど間がない同日 19 時 20 分頃、2 号機原子炉への注水に用いていた千葉火力発電所及び南横浜火力発電所の消防車がいずれも燃料切れのため作動停止していたことが確認された。

そこで、自衛消防隊は、発電所構内にあったタンクローリーから燃料を運搬して、これらの消防車に給油を実施した。

結局、同日 19 時 54 分頃及び 19 時 57 分頃にそれぞれ消防車を起動させることができ、同日 19 時 57 分頃になってようやく、2 号機原子炉への連続注水が開始された。少なくとも作動停止確認後の 37 分間、2 号機原子炉への注水は全

くなされず、その間も炉心損傷が相当程度進行したものと考えられる。

その後は、発電所対策本部要員が当番体制を組み、数時間ごとに消防車に燃料補給を実施することとした。

また、北側物揚場からの注水ラインについては、その後、送水先を何度か変更した。例えば、2号機原子炉注水ラインへの吐出圧力を高めるため、南横浜火力発電所の消防車から3号機原子炉へ送水する弁を閉じて2号機原子炉への注水を優先的に実施したことがあった。また、2号機及び3号機双方の注水量を確保するために、北側物揚場から3号機 T/B 前の逆洗弁ピットへ水を補給して、自衛隊の消防車を利用し、逆洗弁ピットの海水を取水して2号機 T/B 送水口に接続した消防ホースを通じて2号機原子炉への注水を実施することもあった（資料IV-29 参照）。

- ⑥ 2号機については、3月14日19時57分頃、連続注水を開始してからも、繰り返し、原子炉圧力が上昇して注水できなくなった。

2号機の原子炉圧力計によれば、3月14日20時54分頃から同日21時18分頃までの間1MPa gage を超え（同日21時18分頃には1.463MPa gage）、その後減圧操作によって減圧するも、再び、同日22時50分頃から同日23時40分頃までの間1MPa gage を超え（同日23時20分頃及び23時25分頃には3.150MPa gage）、更に減圧操作によって減圧するも、同月15日零時16分頃から同日1時11分頃までの間1MPa gage を超えており（同日1時2分頃には2.520MPa gage）、少なくともこれらの間は、2号機の原子炉圧力が消防ポンプの吐出圧力を上回り、2号機原子炉への注水がなされなかった可能性が高かった。

そして、2号機の原子炉内の燃料が全部露出していると考えられたのに、減圧操作に手間取り、満足な注水もできない状態が続いたため、吉田所長は、このままでは炉心溶融が進み、核燃料が溶け落ち、その高熱により原子炉圧力容器や原子炉格納容器の壁も溶けて貫通し、放射性物質が外部に溢れ出す、いわゆる「チャイナ・シンδροーム」のような最悪な事態になりかねないと考えた。さらに、吉田所長は、2号機がかかる最悪な事態に陥った場合、1号機や3号機についても、原子炉注水その他の必要な作業を継続できなくなり、2号機と同様に「チャイナ・シンδροーム」のような事態に陥ってしまうと考えた。

そして、吉田所長は、かかる最悪な事態を食い止めるため自らの死をも覚悟したが、他方で、福島第一原発の免震重要棟には、事務系の東京電力社員や協力企業社員等も多数控えており、その人命を守らなければならないと考えた。そこで、吉田所長は、本店対策本部とも相談して、2号機のプラント状況次第では、各プラントの制御に必要な人員のみを残し、その余の者を福島第一原発の外に退避させようと判断した。

吉田所長は、他の人間の動揺を抑えるため、総務班のごく一部の人間に、退避用のバスを手配するように指示をし、状況次第で迅速に退避できるように準備を整えた。

結局、3月15日1時台から、2号機原子炉圧力が0.6MPa gage 台を安定的に推移し、継続的に注水可能となったため、同日6時頃、爆発音がして、2号機のS/C圧力がゼロになる事態が発生するまで、吉田所長が退避指示を出すことはなく、本店対策本部が吉田所長に退避するように助言することもなかった。

なお、当委員会の調査の結果、本店対策本部及び発電所対策本部において、一連の事故対処の過程で、福島第一原発にいる者全員を発電所から撤退させることを考えた者については確認できなかった。

e 1号機への代替注水実施状況

1号機については、3月14日1時10分頃、3号機T/B前の逆洗弁ピット内の海水を取水できなくなって以来、注水を中断していたため、注水を再開する必要があった。

そこで、同月14日夕方以降、自衛消防隊及び南明社員は、福島第一原発に到着していた袖ヶ浦火力発電所の消防車を北側物揚場に置いて、海水を取水し、直接1号機T/B送水口に消防ホースを接続して送水する注水ラインを完成する作業を実施し、同日20時30分頃、1号機への注水を再開した（資料IV-30参照）。

f 問題点の指摘（2号機代替注水の準備・実施上の問題点）

- ① 発電所対策本部は、2号機について、3月14日13時25分頃までRCICが作動していたと判断していたところ、RCIC作動中と判断していた時期に消防

車を用いた代替注水を実施できず、同日 19 時 57 分頃になってようやく代替注水を実施できるようになった。そこで、2 号機原子炉への代替注水の準備・実施上の問題点について検討する。

- ② 2 号機については、3 月 11 日に全電源喪失以降、RCIC が作動していたものの、電源喪失により制御不能の状態にあった。

さらに、同月 12 日 4 時頃、当直は、2 号機の RCIC の水源となっていた復水貯蔵タンクの水位低下を認め、その枯渇を防ぐため、S/C に水源を切り替えた。これにより、2 号機については、RHR が機能していないにもかかわらず、S/C を水源として RCIC を作動させることになった。そうすると、長時間にわたり、RCIC を作動させ続ければ、原子炉圧力容器と S/C との間を循環する蒸気の温度が上昇し、S/C 内の温度、圧力も上昇することは明白であった。つまり、2 号機の RCIC については、作動しているといっても、冷却機能が減じられながら作動していたのであり、また、原子炉圧力が上昇していくにつれ、RCIC ポンプ吐出圧力との差圧も小さくなり、注水機能も減じられていったと考えられる⁷⁴。

そして、当時、2 号機の RCIC が機能しなくなった場合、次の代替注水手段として考えられるのは、消防車を用いた FP 系注水、つまり低圧注水系しかなかった。そうすると、代替注水の実施に当たっては、SR 弁による減圧操作が不可欠であり、原子炉圧力容器内の蒸気を S/C 内に逃がすことになるため、S/C の水温、圧力が上昇しすぎていけば、SR 弁による減圧操作が困難となる上、S/C の健全性を保てなくなるおそれがあった。

したがって、2 号機については、RCIC が作動しているからといって、それ

⁷⁴ 東京電力公表のプラントパラメータによれば、2 号機の原子炉圧力は、3 月 14 日 9 時頃以降上昇傾向に転じ、同日 12 時 30 分頃に 6.188MPa gage、同日 13 時頃に 7.065MPa gage まで上昇している。これに対し、2 号機の RCIC ポンプ吐出圧力は、同月 12 日 2 時から同日 2 時 55 分にかけての頃、当直が確認した際には 6.0MPa gage 程度であり、その後 RCIC ポンプ吐出圧力が飛躍的に上昇するような事情も見当たらない（かえって、東京電力内部資料によれば、同日 21 時 30 分頃の時点で、RCIC ポンプ吐出圧力が 5.3MPa gage であったことが窺われる記載が認められる。）。そうすると、発電所対策本部は、原子炉水位が低下傾向にあったことを理由に、同日 13 時 25 分頃に 2 号機の RCIC が停止したと判断して、国等に対し、原災法第 15 条第 1 項に基づく報告を行っているものの、前記プラントパラメータを見る限り、同日 9 時頃以降、原子炉圧力が上昇傾向に転じ、次第に RCIC の注水機能が失われ（現にこの頃から原子炉水位は下降傾向を示している。）、同日 12 時 30 分から同日 13 時にかけての頃までには、原子炉圧力が RCIC ポンプ吐出圧力を上回り、注水機能を喪失した可能性がある。

でよいということには到底ならず、かかる事態を回避するためには、RCICの水源をS/Cに切り替えた後、早期の段階から、S/C圧力、温度を監視⁷⁵するとともに、消防車を用いてFP系から原子炉に注水するラインを構成しておき、S/Cの状況に応じ、RCICの停止を待たずに、原子炉減圧操作をしてFP系注水に切り替える必要があった。

- ③ この点、吉田所長は、2号機のRCICの作動状態について詳細を把握していなかったものの、1号機R/Bの爆発後、速やかに2号機についても注水や原子炉格納容器ベントの準備をするように指示をしていた。そして、2号機のRCICが作動中である3月13日には既に、3号機T/B前の逆洗弁ピットから2号機原子炉に注水するラインが構成され、1/2号中央制御室では12Vバッテリー合計10個を接続してSR弁による開操作の準備も整えていた。ただし、当時、3号機T/B前の逆洗弁ピット内の水量が少なく、3号機原子炉に優先的に注水する必要があったため、2号機原子炉への注水を開始できなかった。

他方で、2号機のS/Cの圧力や水温については、少なくとも吉田所長や当直において、当時、RCICの作動状態に関する問題意識が薄く、監視の必要性が十分意識されていなかったため、同月14日4時30分頃まで、全く把握されていなかった。

結局、2号機のS/C圧力の計測を開始したのは同月14日4時30分頃からであり⁷⁶、その時点でS/C圧力は、S/C圧力計によれば0.467MPa absを示し、その後も上昇傾向にあり、同日12時30分頃の時点で0.486MPa absまで上昇していた。さらに、2号機のS/C水温の計測を開始したのは同日7時頃からであり⁷⁷、その時点でS/C水温は、S/C水温計によれば146°Cを示し、その後も

⁷⁵ S/C圧力計の既設供給元電源は120V交流電源であるが、直流電源24Vを確保すれば、テスターで電圧測定し、圧力値に換算して計測可能である。そして、3月12日未明には、広野火力発電所から2Vバッテリー50個が福島第一原発に到着しており、これを12個つなぎ合わせれば電源復旧して、S/C圧力を監視することができた。

また、S/C水温計は、交流電源120Vを確保すれば計測可能である。これは、同月11日から設置していた仮設照明用小型発電機の電工ドラムからケーブルをS/C水温計につなぎかえれば、少なくとも、断続的に監視することは可能であったと考えられる。

⁷⁶ S/C圧力計については、計器単体に12Vバッテリー2個を直列につなぎ込み、テスターで電圧測定し、圧力値に換算して計測した。

⁷⁷ S/C水温計については、計器単体に小型発電機の電工ドラムからつなぎ込み、指示計を読み取る方法で計測した。

上昇傾向にあり、同日 12 時 30 分頃の時点で 149.3℃まで上昇していた。

照明や計測機器等の電源復旧を優先させる必要があったにせよ、例えば、既に電源復旧に用いていた仮設照明用小型発電機や計測機器バッテリーの接続用端子をつなぎかえて、断続的であれ 2 号機の S/C の圧力、温度を監視することは十分可能であったはずである。さらに、発電所対策本部は、2 号機の S/C の圧力、温度を十分監視して、今後なすべき対処についての的確に判断していれば、2 号機のプラント状態について楽観視できなかつたはずである⁷⁸。すなわち、発電所対策本部としては、RCIC 停止後の代替注水手段として高压注水系が使えなかつたことから、代替注水には原子炉減圧が必要となるところ、S/C の圧力、温度が上昇してしまえば、原子炉減圧に困難を来すのは明白だったからである。

しかし、実際には、発電所対策本部及び当直は、同日 4 時 30 分頃まで、2 号機の S/C の圧力も温度も監視せず、それ以降、順次、S/C 圧力及び温度を監視するようになったが、S/C 圧力及び温度ともに上昇傾向にあることに問題意識をもってより早期に原子炉減圧、代替注水を実施するには至らなかつた。これは、当時の発電所対策本部及び当直には、2 号機の RCIC の作動状態に関する問題意識が十分ではなく、RCIC により注水されていることで、2 号機のプラント状態を実際よりも楽観視し、S/C の水温、圧力を監視して適切に評価する必要性が十分意識されていなかつたためと考えられる。

- ④ 3 月 14 日未明から明け方にかけて、3 号機 T/B 前の逆洗弁ピット内の水量が少なくなっていたため、3 号機原子炉へ優先的に注水する必要があり、2 号機原子炉への注水ラインを整えながらも、注水を実施できなかつた。

しかし、同日 5 時頃には、南横浜火力発電所や千葉火力発電所等の新たな消防車 4 台が到着し、自衛消防隊及び南明社員は、北側物揚場から直接海水を 3

⁷⁸ S/C 温度が 100℃以上となった場合、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（圧力抑制機能喪失）に該当する重要事象であるから、この意味でも監視は必要不可欠である。現に、福島第二原発においても、海水ポンプの損傷及び電源喪失により RHR が機能不全に陥った結果、3 月 12 日 5 時 22 分頃に 1 号機の S/C 温度が、同日 5 時 32 分頃に 2 号機の S/C 温度が、それぞれ 100℃以上となり、福島第二原発所長は、いずれも原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（圧力抑制機能喪失）が発生したと判断して、同日 5 時 48 分頃に官庁等に報告した。さらに、3 号機についても、同日 6 時 7 分頃に S/C 温度が 100℃以上となったため、同所長は、同様に原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（圧力抑制機能喪失）が発生したと判断して、同日 6 時 18 分頃に官庁等に報告した。

号機 T/B 前の逆洗弁ピットに補給するラインを構成し、同日 9 時過ぎ頃、海水補給ラインを完成させた。このとき、既に逆洗弁ピットから 2 号機原子炉へ注水するラインは整えられていた。

さらに、3 号機 R/B が爆発するよりも前に、南横浜火力発電所の消防車から 2 号機 T/B 送水口に消防ホースを接続して、逆洗弁ピットを経由することなく、直接 2 号機原子炉に注水するラインも完成していた。

いずれの方法によっても、1 号機から 3 号機までの各原子炉に注水するために必要な水源が枯渇するおそれが相当程度解消されることになり、2 号機原子炉への注水も考慮に入れることが可能になったのではないかと考えられる。しかし、なおも 2 号機への代替注水は実施されず、待機状態とされた。

また、同月 13 日中に 2 号機の原子炉格納容器ベントラインを完成させていたところ、同月 14 日 1 時 52 分頃には、福島第二原発にあった可搬式コンプレッサーが福島第一原発に届けられ、同日朝、2 号機 T/B 大物搬入口外側に設置・接続して、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開状態の維持に努めており、原子炉格納容器ベント実施に必要な資機材も一応揃っていたと考えられる。

したがって、2 号機について、RCIC 作動中である同日朝、3 号機 R/B が爆発するよりも前に、必要に応じて原子炉格納容器ベント、原子炉減圧を実施し、消防車を利用して FP 系ラインから原子炉への注水を実施できた可能性もあったのではないかと考えられる。

(2) 2 号機の原子炉格納容器ベント実施状況

- ① 3 月 14 日 11 時 1 分頃に 3 号機 R/B で水素ガスによると思われる爆発が発生した後、中央制御室にいた当直を除き、現場作業員は全員免震重要棟に退避した。その後、作業員の安否確認や現場確認等で作業がしばらく中断していた。

同日 12 時 50 分頃、爆発の影響で、1/2 号中央制御室に備え付けていた、2 号機の S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の電磁弁励磁用回路が外れ、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁が閉となったことが確認された。

そのため、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の電磁弁を励磁し、可搬式コンプレッサーで空気圧を送り、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁を開として、再度原子炉格納容器ベントラインを構築する必要があることがあった。

なお、S/C ベント弁（AO 弁）大弁に空気圧を送るために 2 号機 T/B 大物搬入口内側に取り付けていた可搬式コンプレッサーについては、3 号機 R/B で爆発が発生した後も、爆発の影響を受けずに起動可能であることが確認されていた。

- ② その後、2 号機の原子炉水位が低下傾向を示していたため、吉田所長は、3 月 14 日 13 時 25 分頃に RCIC が作動停止したと判断し、代替注水手段を早期に確保するように指示した。

そして、自衛消防隊及び南明社員は、現場において、3 号機 R/B の爆発によって注水ラインが使えなくなったため、消防車 2 台を利用し、北側物揚場から 2 号機及び 3 号機原子炉に注水するラインを完成させる作業を開始した。

さらに、その頃、2 号機の S/C が高温、高圧状態にあったため、吉田所長は、原子炉格納容器ベントライン（S/C 側）を十分確保しないうちに SR 弁を開けて減圧操作を開始すれば、S/C 内で水蒸気が十分凝縮せずに原子炉減圧効果が期待できない上、S/C が上昇した圧力に耐えられず破壊されるおそれがあると考え、減圧、注水に先行して、原子炉格納容器ベントを優先的に実施する必要があると判断し、2 号機の原子炉格納容器ベントの実施に向けた準備を急がせることにした。

そして、同日 16 時頃、発電所対策本部復旧班は、S/C ベント弁（AO 弁）大弁の開操作を開始し、1/2 号中央制御室において小型発電機を用いて IA 系配管にある電磁弁を励磁して開操作をし続けたが、2 号機 T/B 大物搬入口内側に設置していた可搬式コンプレッサーから IA 系配管を通じて S/C ベント弁（AO 弁）大弁に送る空気圧が十分ではなかったため、同弁の開状態を維持することができなかった。

- ③ 前記（1）d④記載のとおり、3 月 14 日 16 時 30 分頃、吉田所長は、2 号機原子炉の減圧・注水作業に取り掛かるとともに、原子炉格納容器ベントを実施するために必要な準備作業も同時並行で実施するように指示し、引き続き、発電所対策本部復旧班は、可搬式コンプレッサーから送る空気圧を十分確保して、S/C ベント弁（AO 弁）大弁の開操作を試みた。

しかし、その後も可搬式コンプレッサーを作動させて IA 系配管から空気圧を送り続け、電磁弁の励磁も実施していたが、2 号機の D/W 圧力の低下が認められなかったため、発電所対策本部復旧班は、S/C ベント弁（AO 弁）大弁について、

電磁弁の不具合によって開とすることができないのであろうと判断した。そこで、同日 18 時 35 分頃、発電所対策本部復旧班は、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁だけではなく、S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁の開操作を実施することとした。

同日 21 時頃、発電所対策本部復旧班は、引き続き、2 号機の S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁の開操作を実施していたところ、僅かに同弁を開状態とすることができ、不十分ながら、ラプチャーディスクを除く原子炉格納容器ベントラインを完成させた。ただし、2 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、同日 21 時 3 分頃の時点で 0.419MPa abs であり、ラプチャーディスク作動圧 (0.427MPa gage=約 0.528MPa abs) を下回っていた上、顕著な下降傾向も示さなかったため、発電所対策本部は、いまだ原子炉格納容器ベントが実施されていないと判断した。そのため、引き続き、S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁の開状態を維持しながら、2 号機の D/W 圧力を継続的に監視することになった。

- ④ その後、2 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、3 月 14 日 22 時 40 分頃の時点で 0.482MPa abs を示していたが、同日 22 時 50 分頃に 0.540MPa abs を示し、D/W 最高使用圧力 (0.427MPa gage=約 0.528MPa abs) を超えた。そのため、吉田所長は、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (原子炉格納容器圧力異常上昇) が発生したと判断し、官庁等に、その旨報告した。

2 号機については、原子炉格納容器ベントライン (S/C 側) を構成したにもかかわらず、D/W 圧力計が異常上昇を示したため、発電所対策本部は、電磁弁の励磁や可搬式コンプレッサーからの空気圧が十分確保されず、S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁の開状態を維持できていないのではないかと考えた。

そのため、発電所対策本部復旧班は、空気圧の確保のため、可搬式コンプレッサーに加え、空気ポンベを利用することも考えた。その場合には、2 号機 R/B 内に立ち入り、IA 系配管脇に備え付けられた空気ポンベと IA 系配管の接合部を修復したり、新たな空気ポンベと取り換えたりしなければならなかった。しかし、当時、既に 2 号機 R/B 内の放射線量が高く、人が立ち入ることが困難であったため、発電所対策本部復旧班は、空気ポンベの利用を諦めた。

その後も、2 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、同日 23 時頃に 0.580MPa abs、同日 23 時 10 分頃に 0.620MPa abs、同日 23 時 25 分頃に 0.700MPa abs、同日 23 時 35 分頃に 0.740MPa abs をそれぞれ示し、上昇傾向が顕著であったが、

その後、同月 15 日早朝になってもなお 0.7MPa abs 台を推移した。

他方で、2 号機の S/C 圧力は、S/C 圧力計によれば、同月 14 日 22 時 50 分頃に 0.380MPa abs、同日 23 時頃に 0.360MPa abs、同日 23 時 10 分頃に 0.350MPa abs、同日 23 時 35 分頃に 0.300MPa abs をそれぞれ示し、S/C 圧力計の指示値からはむしろ下降傾向にあった上、上昇する D/W 圧力値との乖離が進行し、同月 15 日 5 時 45 分頃まで 0.3MPa abs 台を推移し、D/W 圧力値の 3 割程度の圧力しか示していなかった。

2 号機の D/W 圧力値と S/C 圧力値が乖離した原因について、当時、発電所対策本部及び本店対策本部の中には、原子炉圧力容器から SR 弁を通じて S/C に蒸気が送られ、凝縮して水位が上昇し、D/W と S/C をつなぐバキュームブレーカーまで浸水した可能性があると考えた者もいたが、そもそも圧力計自体が故障して正確な数値を示さなかった可能性も十分考えられ、その原因は現時点でも不明である。

- ⑤ この頃、吉田所長は、2 号機について、D/W 圧力計及び S/C 圧力計の指示値によれば、S/C 圧力がラプチャーディスク作動圧 (0.427MPa gage=約 0.528MPa abs) よりも低い一方で、D/W 圧力が上昇しているため、D/W 側の原子炉格納容器ベントラインを構成しなければ、D/W の圧力が上昇して原子炉格納容器が破壊されると考えた。もっとも、この点について、実際の S/C 圧力は、S/C 圧力計が指し示す値よりも実際には高かったものの、原子炉格納容器ベントライン (S/C 側) にある S/C ベント弁 (AO 弁) の開状態を維持できなかったが故に、ラプチャーディスクが破壊されなかった可能性も十分考えられる。

いずれにせよ、3 月 14 日 23 時 35 分頃、吉田所長は、テレビ会議システムを通じて、本店対策本部とも相談の上、2 号機の D/W ベント弁 (AO 弁) 小弁の開操作を行い、D/W ベントの実施を決めた。

原子炉格納容器ベントラインは、原子炉格納容器外に出る配管が、それぞれ D/W 側と S/C 側に分かれているものの、途中で両配管が合流し、原子炉格納容器ベント弁 (MO 弁) のある配管を通して排気筒から大気中に排出する構造となっていた (資料IV-24 参照)。

そのため、D/W 側の原子炉格納容器ベントラインを構成するには、この時点で、原子炉格納容器ベント弁 (MO 弁) が既に開となっていたため、D/W ベント弁 (AO

弁) の大弁か小弁のいずれかを開とすればよかった。

また、D/W ベントは、S/C ベントと比べ、サプレッションプール内の水を通さずに、放射性物質で汚染された気体を大気中に放出するため、S/C ベントを優先することとされていたが、吉田所長は、D/W 圧力が上昇し原子炉格納容器破壊の危険があるためやむを得ない措置と考え、2号機の D/W ベントの実施を決断した。

また、本店対策本部も吉田所長と同様の考えであり、異論を唱える者はいなかった。

- ⑥ 3月15日零時過ぎ頃、発電所対策本部復旧班は、1/2号中央制御室において、2号機の D/W ベント弁 (AO 弁) 小弁の電磁弁励磁を実施して開状態とし、2号機 T/B 大物搬入口内側に設置していた可搬式コンプレッサーから送られる空気によって AO 弁を開いて、ラプチャーディスクを除く原子炉格納容器ベントライン (D/W 側) を構成した。しかし、その後数分以内に D/W ベント弁 (AO 弁) 小弁が閉であることが確認された。

その後も、2号機について、D/W ベント弁 (AO 弁) 小弁の開操作を実施したが、D/W 圧力計によれば、同日7時20分頃に至ってもなお0.730MPa absを示すなど、D/W 圧力は0.7MPa abs 台を推移し、顕著な圧力低下傾向が認められなかったため、D/W ベント弁 (AO 弁) 小弁の開状態を維持することはできなかつたと推認される。

- ⑦ 結局、2号機については、S/C ベント及び D/W ベントの実施を試みたが、これらのベント機能が果たされることはなかったと考えられる。

まず、2号機の原子炉格納容器ベントラインにあるラプチャーディスク作動圧は、3号機と同じ作動圧に設定され (0.427MPa gage)、1号機の原子炉格納容器ベントラインにあるラプチャーディスク作動圧 (0.448MPa gage) よりも低く設定されている。したがって、2号機のラプチャーディスク作動圧の設定が高すぎたが故に原子炉格納容器ベント実施が遅れたとは認められない。

また、D/W 圧力計及び S/C 圧力計の信用性には疑義があるものの、少なくとも、発電所対策本部では、これらの圧力計を前提として、「事故時運転操作手順書 (シビアアクシデント)」で「ベント操作が必要な状況」とされる原子炉格納容器圧力 0.853MPa gage (=約 0.954MPa abs) に到達する前に、圧力計が 0.4MPa abs

から 0.5MPa abs 程度の数値を指し示す段階から原子炉格納容器ベント実施を試みていたことが明らかである。したがって、東京電力が「事故時運転操作手順書（シビアアクシデント）」で「ベント操作が必要な状況」として定めていた原子炉格納容器圧力の値が高すぎたが故に原子炉格納容器ベント実施が遅れたとは認められない。

むしろ、現場における原子炉格納容器ベント実施に向けた対処を見る限り、3号機爆発の影響により現場作業開始が遅れた上、AO 弁駆動用の空気圧が十分確保できず、また、IA 系配管にある電磁弁の励磁を維持できなかったため、原子炉格納容器ベントラインの構築に多大な時間を要し、結局、十分なライン構成もできないまま（それが故にラプチャーディスクも破壊しなかったと推認できる。）、ベント機能が十分果たされなかったものと考えられる。

(3) 2号機 S/C 圧力低下及び 4号機 R/B 爆発並びにその後の対応

- ① 3月15日6時頃、3/4号中央制御室における当直業務引継のため、新たに引き継ぐ当直（以下「後任当直」という。）が、免震重要棟から、車で3/4号サービス建屋に向かった。3/4号中央制御室は、3/4号サービス建屋2階にあった。

後任当直は、3/4号サービス建屋付近で車を降り、同建屋内に入った。

このときまで、車で通行した道路や3/4号サービス建屋周辺には、通行の障害となるほどのがれき等の障害物は存在しなかった。

後任当直が3/4号サービス建屋に入り、まだ同建屋1階にいた同日6時10分頃までの間、全面マスク越しにも分かる衝撃音が聞こえた。その後、後任当直は、3/4号サービス建屋2階の中央制御室に入ると、中央制御室内にいた当直（以下「前任当直」という。）も、衝撃音を聞いていた。

それから間もなくして、前任当直及び後任当直は、発電所対策本部発電班から、免震重要棟へ一旦退避するように指示を受け、3/4号サービス建屋を出た。すると、周囲は、後任当直が直前に見た状況から一変しており、一面、がれき等の障害物が山積みになっていた。

前任当直及び後任当直は、後任当直が乗ってきた車で免震重要棟まで退避しようとした。その際、4号機 R/B の上部階が損傷しているのを確認し、付近道路もがれき等の障害物で埋没し、車での通行が困難となっていた。そのため、前任当

直及び後任当直は、車を降り、徒歩で免震重要棟に向かい、免震重要棟到着後の同日 8 時 11 分頃、発電所対策本部に、4 号機 R/B5 階付近が損傷していたことなどの状況を報告した。

また、福島第一原発内の地震計測地点で同日 6 時頃から 6 時 10 分頃に観測した振動は、4 号機を発生源と仮定すると、各地震計測地点に同心円状に振動が伝播したことになるが、2 号機を発生源と仮定すると、不規則な振動の伝播となることが明らかである。

そうすると、これらの当直の目撃状況や地震計測地点における観測結果によれば、同時刻頃の衝撃音は、この頃 4 号機 R/B が爆発したことによるものと考えて矛盾はない。

- ② 他方、2 号機の S/C 圧力は、S/C 圧力計によれば、3 月 15 日 6 時 10 分頃に 0MPa abs を示した。

しかし、ここでいう S/C 圧力計が指し示す S/C 圧力は絶対圧であり、大気圧をゼロとするゲージ圧に換算すると、-0.101MPa gage となる。したがって、S/C が破断したことによって大気圧と等圧となったという説明では辻褃が合わない。また、大気圧を遙かに下回る圧力値となることについては、理論的な説明が困難である。

この点、2 号機については、同月 14 日 22 時以降、その圧力計によれば、D/W 圧力が上昇する一方で、S/C 圧力が下降する傾向を示し、同日 23 時 30 分頃以降、D/W 圧力が 0.7MPa abs 台、S/C 圧力が 0.3MPa abs 台を推移するという、にわかには説明し難い現象が生じている。これらからすると、2 号機について、圧力計が示す圧力値の信用性にも疑義がある。

その後、2 号機 T/B 内に非常に高濃度の放射線汚染水が蓄積されていたことからすると、ある時点で原子炉格納容器のいずれかにリーク箇所が生じたと考えるのが自然であるとしても、いつの時点で、かかるリーク箇所が生じたのかまでは、現時点で断定することは困難である。

- ③ 吉田所長は、3 月 15 日 6 時から同日 6 時 10 分にかけての頃に大きな衝撃音が聞こえたという情報と、それに続いて 2 号機の S/C 圧力が絶対圧でゼロになったという情報を得て、2 号機の原子炉格納容器で何らかの爆発が起きたと考えた。このとき、4 号機の損傷を確認した当直は、4 号機 R/B 山側の通路が障害物で

車両通行できない状況であったため、徒歩で退避し、免震重要棟に戻るのに時間を要した。そのため、吉田所長は、同日 8 時 11 分頃まで 4 号機 R/B 損傷に関する情報を把握することができなかった。

当時、吉田所長は、2 号機の原子炉格納容器で何らかの爆発が起きたことにより、S/C 圧力が 0MPa abs になったと理解し、吉田所長以下の幹部並びにプラントの監視及び応急復旧作業に必要な要員を除いて、福島第一原発外に一時退避するように指示をした。これらプラントの監視や応急復旧作業に必要な要員については、発電所対策本部の各機能班長が指名した。

そして、同日 7 時頃、吉田所長以下の幹部並びにプラントの監視及び応急復旧作業に必要な要員合計 50 名程度を除き、福島第一原発にいた者約 650 名が福島第二原発に一時退避した。

- ④ 3 月 15 日 6 時 50 分頃、福島第一原発正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (583.7 μ Sv/h) が計測された。そのため、吉田所長は、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) が発生したと判断し、同日 7 時頃、官庁等に、その旨報告した。

福島第一原発正門付近の放射線量は、同日 8 時 11 分頃、807 μ Sv/h に上昇し、同日 16 時頃に 531.6 μ Sv/h とやや落ち着いたものの、同日 23 時 5 分頃に 4,548 μ Sv/h まで上昇した。吉田所長は、これらの放射線量上昇については、いずれも原災法第 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) が発生したと判断し、官庁等に、その旨報告した。

- ⑤ 3 月 15 日 9 時 38 分頃、4 号機 R/B3 階北西角付近で火災が発生したとの情報が発電所対策本部に入った。発電所対策本部は、公設消防に通報したが、公設消防は、放射線量が高く、対応困難であるとして、消火に行くことができなかった。

結局、同日 11 時頃、発電所対策本部は、4 号機 R/B3 階北西角付近の火が自然鎮火しているのを確認した。

また、2 号機の D/W 圧力は、D/W 圧力計によれば、同日 7 時 20 分頃に 0.730MPa abs を示していたが、同日 11 時 25 分頃には 0.155MPa abs まで低下していた。

同日午前中以降、吉田所長は、福島第一原発の各プラントの挙動を見ながら、福島第二原発に退避している発電所対策本部要員のうち、グループマネージャークラス (副部長級) の者から、順次、発電所対策本部に復帰させた。

6 2号機 S/C 圧力低下及び4号機 R/B 爆発後（3月15日6時10分頃以降）

（1）SFP への放水・散水実施状況

① 3月15日9時3分頃、福島原子力発電所事故対策統合本部（以下「統合本部」という。）は、1号機から4号機までの SFP の水位を確保するため、ヘリコプターによる散水や消防車による放水を検討した。特に崩壊熱が大きく、水温が高かった4号機 SFP の水位を確保することが最優先課題であった。

しかし、同月16日10時43分頃、爆発の影響で破損した3号機 R/B から白煙が発生しているのが確認され、現場作業員は一時退避した。そのため、統合本部は、3号機 SFP 内の燃料の崩壊熱は、4号機と比べて遥かに小さいものの、3号機 SFP にも放水・散水をする必要性が高いと考えた。また、ヘリコプターによる散水が困難になることも考慮に入れ、はしご車による地上からの放水も検討した。

そして、自衛隊ヘリコプターが福島第一原発の上空に出動して、ヘリコプターによる放水のための線量確認をする際、3号機及び4号機の SFP の状況を確認し、その結果次第で、3号機又は4号機のいずれを優先して放水するかを決することにした。

同日午後、自衛隊ヘリコプターが、同乗した東京電力社員の案内で福島第一原発を偵察し、4号機のオペレーティングフロア近辺にまで偵察用ヘリコプターが接近した。その際、東京電力社員らは、4号機 SFP の水面を目視により確認し、写真撮影をした。そして、目視及び写真から、4号機 SFP の水量が確保され、燃料が露出していないことが確認された。

なお、4号機の原子炉ウェルと SFP を仕切るプールゲートは、SFP と原子炉ウェルとの連結部を SFP 側から圧力をかけて塞ぐ構造となっている（資料IV-31参照）。運転時には、原子炉ウェル側に水が張られていないため、SFP 側から強い水圧がかかり、プールゲートの水密性が保たれることになる。しかし、当時、4号機は、定期検査中であり、原子炉ウェル側にも水が蓄えられていた。そして、津波の影響で海水ポンプが破損し、全交流電源が喪失した。そのため、FPC 系の循環機能や二次冷却系の冷却機能が失われ、SFP の水温上昇、保有水の蒸発により SFP の水位が低下し、原子炉ウェル側の水位の方が高い状況になり、原子炉ウェル側から SFP 側に向けて圧力がかかるようになった結果、構造上、プール

ゲートの水密性が失われ、原子炉ウエル側から SFP へ等水位となるまで水が流れ込み、4号機 SFP は、水温が高かったにもかかわらず、一定の水位が保たれていたものと考えられる。

- ② 統合本部は、4号機 SFP の水位が確保されていることが確認できたため、3号機 SFP への放水・散水を優先的に実施することにした。

また、3号機 SFP への放水・散水は、3月17日午前から午後にかけて、①自衛隊のヘリコプターによる散水、②警視庁機動隊の高圧放水車による放水、③自衛隊の消防車による放水の順で実施することになった。

同日9時48分から同日10時1分にかけての頃、自衛隊のヘリコプターは、合計4回にわたり、30tの海水を3号機 R/B 上部に散水し、散水後に蒸気が立ち上がったことが確認されたものの、爆発により崩れた屋根等が障害となって、SFP にはほとんど着水しなかったと考えられた。これ以降、自衛隊ヘリコプターによる散水の実績はない。

同日19時5分から同日19時13分にかけての頃、警視庁機動隊高圧放水車は、3号機 SFP に向けて44tの放水を実施したが、高圧放水車の飛程が不十分であったため SFP への着水は限定的と考えられた。これ以降、警視庁機動隊の高圧放水車による放水の実績はない。

同日19時35分から同日20時9分にかけての頃、自衛隊の消防車は、合計5回にわたり、30tの水を3号機 SFP に向けて放水した。

- ③ 3月18日、引き続き、3号機 SFP への放水を優先的に実施することとし、同日14時頃まで電源復旧作業を行った後、自衛隊の消防車、米軍の消防車による放水、次いで、東京消防庁ハイパーレスキュー隊による放水を行った。

同日14時から同日14時38分にかけての頃、自衛隊消防車は、合計6回にわたり、40tの水を3号機 SFP に向けて放水した。

同日14時42分から同日14時45分にかけての頃、米軍消防車は、2tの水を3号機 SFP に向けて放水した。

なお、同月17日朝、東電工業株式会社（以下「東電工業」という。）及び南明の社員が、横田基地で米軍消防車を使った放水訓練を行った後、ヘリ、車を乗り継ぎ、J ヴィレッジに行き、同所に調達されていた米軍消防車の引渡しを受けて、福島第一原発に向かい、東電工業及び南明の社員が操作して放水を実施した。

ハイパーレスキュー隊は、消防車 10 台、隊員 139 名が一旦 J ヴィレッジに集合し、先遣隊が東京電力社員の案内で放水現場を確認するなどしたところ、先遣隊員の防毒マスクのボンベ残量が減少したため、J ヴィレッジに撤退するなどして、当初の放水開始予定時刻であった同日 15 時から大幅に遅れ、同日 19 日零時 30 分から同日 1 時 10 分にかけての頃、60t の水を 3 号機 SFP に向けて放水した。

これ以降、同月 25 日まで、消防車により 3 号機 SFP へ向けて放水を実施した。そして、その水源は、一部を除きほとんどが海水であった（資料IV-32 参照）。

- ④ 4 号機 SFP については、水位が十分確保されているのを確認できたとはいえ、崩壊熱も大きいので、3 月 20 日から放水を実施した。

同日 8 時 21 分から同日 9 時 40 分にかけての頃、自衛隊は、合計 11 回にわたり、80t の淡水を 4 号機 SFP に放水し、ほぼ SFP に着水したと考えられた。

4 号機 SFP については、同月 21 日にも消防車による放水が実施されたが、同月 22 日から同月 27 日までの間、コンクリートポンプ車による海水放水を実施した（資料IV-32 参照）。

コンクリートポンプ車は、本来、コンクリートを圧送するために用いる作業機械であったが、SFP 付近までアームが延びるため、圧送する客体をコンクリートから水に変え、SFP の上方で放水すれば、消防車よりも確実に SFP に水を補給することができた。また、4 号機への放水の結果、当初懸念された安定性も十分確保できると判断された。そのため、その後は、1 号機及び 3 号機についても、順次、コンクリートポンプ車を用いて放水を実施することになった。

なお、東京電力は、コンクリートポンプ車の調達、移動のための運転を行ったが、実際の操作は、協力企業である南明や東電工業の社員が訓練して行った。

(2) FPC 系注水実施状況

- ① 2 号機については、R/B や T/B が爆発で損傷しておらず、1 号機の爆発の影響でブローアウトパネルが脱落したのみであった。

したがって、統合本部では、3 月 15 日以降、2 号機について、FPC 系の配管の健全性が保たれている可能性が高く、消防車等による放水よりも確実な FPC 系から SFP に注水する方法を検討することにした。

なお、この FPC 系注水については、統合本部立ち上げ前から、既に本店対策

本部復旧班において検討中であった。

また、統合本部においては、MUWC 系配管から SFP に注水することも検討したが、注水を実施するには、2 号機 T/B 内で被水した分電盤を交換し、駆動用ポンプを新設する必要がある。しかし、作業場所となる 2 号機 T/B 内は放射線量も高く作業困難であったため、MUWC 系配管から SFP に注水することは断念し、FPC 系配管から SFP に注水することにした。

そして、比較的線量の低い廃棄物処理建屋内にある 2 号機 FPC 系配管のうち、流量確認のためガラス張りになったフローガラスという接続部分を取り外し、同箇所消防ホースを接続する工事を行った。また、北側物揚場から取水した海水を消防ポンプで FPC 系配管を通じて SFP に注水することにした（資料IV-33 参照）。

- ② 3 月 19 日、発電所対策本部は、この注水ラインを構成するため必要な作業を実施し、同月 20 日、2 号機 SFP へ FPC 系から注水を開始した。この注水に当たっては、注水量と水位変化を確認して、配管からの水漏れに留意した。

同月 22 日に 2 号機 SFP へ再度注水したところ、スキマーサージタンクレベルが 6,350mm から 6,500mm まで上昇したのを確認した。統合本部は、スキマーサージタンクレベルの上昇は、SFP 中の水のオーバーフローによるものであり（資料IV-34 参照）、SFP が満水となったと判断した。

なお、満水までの総注水量は 58t であった。

以後、2 号機の SFP の水位が十分確保できるよう、数日ごとに FPC 系注水を実施した（資料IV-32 参照）。また、駆動源であった消防ポンプは、本来、長時間にわたる作動を予定しておらず、故障等による作動停止も懸念されたため、同月 27 日、2 号機付近の防火水槽脇に止めたトラック荷台に仮設電動ポンプを設置し（将来、1 号機、3 号機及び 4 号機も利用可能とするため四つの接続プラグを設けた。）、それ以降、仮設電動ポンプを用いて FPC 系注水を実施することにした。

もっとも、同月 29 日、仮設電動ポンプを用いて 2 号機へ FPC 系注水を開始したところ、FPC 注入ホースから多量の水が漏れ出し、注水流量が確保できなかったため消防車に切り替えて FPC 系注水を実施した。

その後、同月 30 日、消防車を用いて 2 号機へ FPC 系注水を実施したが、やは

り十分な流量が確保できなかった。

そこで、同月 31 日、設備点検を実施したところ、ストレーナーにヘドロが蓄積していたことが判明し、ストレーナーを取り外して 4 月 1 日に仮設電動ポンプを用いた FPC 系注水を実施したところ、十分な流量が確保できたため、同日以降、仮設電動ポンプを用いた FPC 系注水を再開した。

- ③ さらに、3 号機及び 4 号機についても、それぞれ、北側物揚場から取水した海水を消防ポンプで FPC 系配管を通じて SFP に送水するラインを構成する作業を行い、3 号機については同月 23 日及び同月 24 日に、4 号機については同月 25 日に、それぞれ試験的に FPC 系注水を実施した（3 号機及び 4 号機の FPC 系注水につき、それぞれ資料IV-35 参照）。

しかし、いずれも、注水量に見合う SFP の水位上昇には至らず、配管詰まりや水漏れが起こっているものと考えられた。特に、4 号機については、3 月 16 日に撮影された写真からも、FPC 系配管の逆止弁付近が明らかに潰れていることが確認でき、取替工事をしない限り、FPC 系注水は困難であった。

したがって、3 号機及び 4 号機については、引き続き、コンクリートポンプ車による放水を継続した（資料IV-32 参照）。

（3）海水から淡水に切り替えた状況

- ① 3 月下旬まで、SFP への放水・注水は、主として海水を水源としていたが、SFP 関連設備や FPC 系配管の腐食が進行するおそれがあったため、淡水を確保して、順次、淡水の放水・注水に切り替えることとした。
- ② まず、3 月 29 日、2 号機 SFP への FPC 系注水について、その水源を淡水に切り替え、5 月 31 日まで淡水の FPC 系注水を実施した（資料IV-32 参照）。
- ③ また、3 月 29 日、3 号機 SFP へのコンクリートポンプ車による放水について、その水源を淡水に切り替え、4 月 22 日まで 3 号機へのコンクリートポンプ車による淡水放水を実施した（資料IV-32 参照）。

なお、同月 12 日、3 号機について、カメラを装備したコンクリートポンプ車に変更することで、カメラ画像により水位上昇を確認しながらの放水が可能となり、初めて 3 号機の SFP 満水を確認できた。満水確認時の放水量は約 35t であった。また、5 月 8 日、3 号機 SFP のプール水のサンプリング調査を実施する際、ビデ

オカメラによる撮影を実施したが、プール水中には大量のがれきが落下しており、プールに保管されていた燃料等の状況は確認できず、使用済み燃料の一部が破損している可能性は否定できない。

- ④ さらに、3月30日、4号機 SFP へのコンクリートポンプ車による放水も、海水から淡水に切り替え、以降、6月14日まで同様の淡水放水を実施した(資料IV-32 参照)。

(4) 1号機 SFP への放水実施状況

- ① 1号機 SFP 内に貯蔵している使用済み燃料は、平成22年3月25日に停止し、最も冷却期間が短い燃料でも1年程度冷却されているため、他号機の SFP 冷却が優先されていた。

平成23年3月下旬頃、統合本部は、他号機の SFP への放水・注水が比較的安定して実施できるようになり、1号機の SFP の冷却方法に関する検討を行った。

1号機は、3号機及び4号機と同様に、爆発により R/B が損傷していたことから、R/B 内に敷設された FPC 系配管も損傷している可能性が高いと考えられた上、廃棄物処理建屋の線量も高かったため、FPC 系注水よりも、コンクリートポンプ車による放水を優先して実施することになった。

- ② 3月31日以降、1号機についても、コンクリートポンプ車による放水、合計240t(淡水)を実施した(資料IV-32 参照)。

(5) 3号機 SFP に対する FPC 系注水実施状況

- ① 4月22日、3号機の FPC 系ラインから、ストレーナーを外した状態で20分間、3号機 SFP に FPC 系注水を試みたところ、水位が上昇し、大きな水漏れがないことが確認できた。

統合本部は、3号機について、何らかの理由でストレーナーが FPC 系配管内で障害となっていたため、3月23日及び同月24日に FPC 系注水をした際に注水量を十分確保できなかつたと判断した。

- ② それ以降、3号機の SFP については、FPC 系配管の健全性を確認しながら、FPC 系注水を実施し、5月9日までの FPC 系注水による水位変化から、FPC 系配管はほぼ健全と評価し、引き続き、6月29日までの間、FPC 系注水を実施し

た（資料IV-32 参照）。

また、3号機について、落下したがれきからのアルカリ金属（カルシウム等）の溶出により、プール水がアルカリ性を示したため、アルミニウム製の燃料ラックのアルカリ性腐食が懸念され、同月26日及び同月27日、FPC系注水実施時に、アルカリ性を中和するためにホウ酸水を注入した。

（6）代替冷却系の設置状況

- ① SFPの冷却については、各号機ごとに建屋の破損状況、建屋内の配管の健全性、放射線量の状況等が異なっていたため、それぞれの状況に応じて、消防車による放水やFPC系注水を実施してきたが、あくまで暫定的な措置であり、SFPの水が蒸発すれば、それに見合った水量を補てんしていた。

しかし、恒常的にSFPを冷却するためには、SFPの水が循環する一次系統と、復水器タンクでこの一次系統を流れる水を冷却する二次系統を作り、常にSFPが冷水で満たされる冷却系統の設置を検討する必要があった。

そこで、4月中旬以降、東京電力は、統合本部の方針に基づき、1号機から4号機までのプラントメーカー2社（1号機及び4号機、2号機及び3号機が、それぞれ同一メーカー）と相談しながら、この代替冷却系の設置を検討した。その結果、1号機から4号機までについて、いずれも、SFP内の水がFPC系等の配管を循環する一次系を整備するとともに、新たに冷却塔を設置して冷却用の二次系配管を敷設し、復水器タンクで、一次系を流れる水の残留熱を除去することとし、プラントの状況に応じ、順次、着工した。

- ② まず、4月下旬から5月下旬にかけて、2号機について代替冷却系の整備工事を実施し、同月31日17時21分頃、2号機SFPを冷却する代替冷却系ポンプを起動させ、代替冷却系によるSFP冷却を開始した（資料IV-36 参照）。

冷却開始時の水温は、SFP温度計によれば70℃を示していたが、6月5日頃には定常状態に達し、その後は30℃程度の水温で安定した状態にある。

- ③ 2号機の整備工事を行ったプラントメーカーは、引き続き、3号機においても同様の代替冷却系の整備工事を実施し、6月30日、3号機SFPにつき、代替冷却系によるSFP冷却を開始した（資料IV-37 参照）。

冷却開始時の水温は約62℃（代替冷却系入口温度）であったが、7月7日頃に

は定常状態に達し、30℃程度の水温で安定した状態にある。

- ④ 1号機及び4号機については、線量が非常に高いことや、損傷が激しいことなどから、代替冷却系の工事に時間を要するため、代替冷却系完成までの暫定的なSFP冷却措置を講じることとした。

まず、1号機について、R/B3階南西隅に設置されたFPCポンプや復水器タンク付近の線量が低いことが判明したため、同所においてFPC系注水に必要な工事を行うこととした。

具体的には、5月28日、同所付近に敷設されていたFPC系配管の逆止弁のヘッドを取り外し、同部分に仮設の配管を接続して、同配管の先端に、治具を用いて消防ホースを接続し、仮設電動ポンプを用い、FPC系配管を通じてSFPに淡水を送水するラインを構成した(資料IV-38参照)。そして、同月29日、1号機SFPへのFPC系注水を実施し、以後、1号機の代替冷却系によるSFP冷却を開始した8月10日までの間、断続的にFPC系注水を繰り返した(資料IV-32参照)。

なお、5月29日のFPC系注水の結果、スキマーサージタンクレベルが2,050mmから4,550mmまで上昇したのを確認したため、SFP中の水のオーバーフローによるものと考えられ、SFPが満水となったと判断した。通常水位のプールの水量は約1,000tに対し、満水までの注水量は約413tであった。

他方、4号機については、FPC系配管のうち逆止弁付近の損傷が、4号機R/B上空からの空撮写真によっても顕著であり、FPC系注水を実施できなかった。そのため、R/B外側からR/B損壊部分を通してSFPに送水できるようにホースを取り付け、ポンプ駆動で送水可能な仮設SFP注水設備「みづは」を設置し(資料IV-39参照)、6月16日、4号機SFPに対し、「みづは」による注水を開始し、以降、7月31日まで、合計5回にわたり、「みづは」による注水を実施した(資料IV-32参照)。

また、4号機については、6月19日、DSピットに収納されている炉内構造物からの放射線量を抑える目的で、原子炉内中性子計測モニタ配管(以下「原子炉ICM配管」という。)から原子炉ウェル、DSピットへの注水を実施することとした(資料IV-40参照)。すると、原子炉ウェル側が満水となった後も、原子炉ウェル側の水位の低下が見られ、他方で、原子炉ウェル注水時のスキマーサージタンクレベルの上昇が確認された。そのため、原子炉ウェルからSFP側への流れ

込みがあると判断し、同日以降 7 月 30 日までの間、断続的に、4 号機の原子炉 ICM 配管から原子炉ウェル、DS ピットへの注水を実施することで、SFP 側への流れ込みを利用して、SFP の水位を確保した（資料IV-32 参照）。

- ⑤ そして、1 号機及び 4 号機について代替冷却系の整備工事を実施し（1 号機及び 4 号機の代替冷却系につき、それぞれ資料IV-41 及び 42 参照。）、4 号機につき 7 月 31 日から、1 号機につき 8 月 10 日から、それぞれ代替冷却系による SFP 冷却を開始した。

4 号機については冷却開始時の水温は約 75°C（代替冷却系入口温度）であったが、8 月 3 日頃には定常状態に達し、40°C程度の水温で安定した状態にある。

また、1 号機については冷却開始時の水温は 47°C（FPC 系ポンプ入口温度）であり、同月 27 日頃には定常状態に達し、その後は約 30°C程度の水温で安定した状態にある。

（7）5 号機及び 6 号機の SFP 冷却に向けた取組状況

- ① 5 号機の SFP は、3 月 11 日に冷却機能及び補給水機能喪失後、水温の上昇を続けたが、破損した海水ポンプの代わりに、仮設の水中ポンプを用いるなどして仮設の冷却設備を設け、同月 19 日 5 時頃、これを本格運転したため、水温の上昇は最大 68.5°Cにとどまり、安定的な冷却状態を維持できた（資料IV-43 参照）。仮設の冷却設備は、炉内の燃料の冷却にも使用することとし、系統を切り替えつつ運用されたため、SFP の水温は冷却系の切替時には上昇し、30°Cから 50°C程度の間を推移した。
- ② その後、5 月 6 日、5 号機 SFP については、原子炉停止時冷却系（SHC）モードに移行し、6 月 25 日には単独運転ができるようになったため、より安定的な冷却状態を維持できるようになり、水温は 30°C程度で安定している。
- ③ 6 号機の SFP も 3 月 11 日に冷却機能及び補給水機能喪失後、水温の上昇を続けたが、5 号機の SFP と同様の仮設冷却設備を設け、同月 19 日 22 時頃、これを本格運転したため、水温の上昇は最大 67.5°Cにとどまり、安定的な冷却状態を維持できた（資料IV-44 参照）。仮設の冷却設備は、炉内の燃料の冷却にも使用することとし、系統を切り替えつつ運用されたため、SFP の水温は冷却系の切替時には上昇し、20°Cから 40°C程度の間を推移した。

その後、5月6日、6号機のSFPについても、SHCモードに移行し水温は安定的に推移している。

7 R/B（原子炉格納容器外）における水素爆発

（1）関係者の認識

前記3から5記載のとおり、1号機、3号機及び4号機のR/Bにおいて、水素ガスによると思われる爆発が発生したが、最初の1号機の爆発が起きるまで、事故対応に当たっていた福島第一原発、東京電力本店、国等の関係者らは、R/Bで水素爆発が発生する可能性を認識していなかった。

（2）国内外におけるR/Bの水素爆発に関する知見をめぐる状況

原子力発電所において水素爆発が発生する可能性は国内外で広く知られており、その危険性、対策等を論じた文献は多数あるものの、それらはいずれも原子炉格納容器内における水素爆発の危険性、対策等を論じたものであり、今回の地震以前にR/B（原子炉格納容器外）における水素爆発を論じた文献は2件しか見当たらず、国際原子力機関（IAEA）、経済協力開発機構原子力機関（OECD NEA）等においても、現在のところ、R/Bの水素爆発について論じた形跡は見当たらない。

例えば、OECD NEAが2000（平成12）年に発表した「原子力安全における火炎加速による爆燃から爆ごうへの遷移」⁷⁹、IAEAが2001（平成13）年に発表した「軽水冷却動力炉における水素による危険性の緩和」⁸⁰及び2003（平成15）年に発表した「原子力発電所の原子炉格納容器系の設計」⁸¹は、いずれも原子炉格納容器内における水素爆発の危険性等を論じているが、原子炉格納容器から漏えいした水素がR/B内で爆発する事象については論じていない。

今回の地震以前にR/Bの水素爆発について論じていた2件の文献は、1994（平成6）年にアメリカ合衆国（以下「米国」という。）のブルックヘブン国立研究所により発表された「MELCOR（第1.8版）を用いたピーチボトムにおける自動減圧作動を

⁷⁹ 正式な文書名は「Flame Acceleration and Deflagration-to-Detonation Transition in Nuclear Safety」である。

⁸⁰ 正式な文書名は「Mitigation of hydrogen hazards in water cooled power reactors」である。

⁸¹ 正式な文書名は「Design of Reactor Containment Systems for Nuclear Power Plants」である。

伴わない長期所内停電事象の解析」⁸²（以下「ブルックヘブン論文」という。）及び2002年（平成14年）にM.Manninen等により発表された「BWR 原子炉建屋における水素の爆燃及び爆ごうのシミュレーション」⁸³（以下「マンニネン論文」という。）である。

ブルックヘブン論文では、マーク I 型格納容器の沸騰水型原子炉（BWR）における長時間電源喪失事故で圧力容器の減圧にも失敗するケースについて、米国ピーチボトム原子力発電所をモデルとして解析した結果、原子炉格納容器の損傷直後に数回の水素燃焼がR/B及び燃料交換フロアにおいて発生すると論じられている。また、マンニネン論文では、BWRの原子炉格納容器が比較的小さいため、シビアアクシデント時に発生する水素が原子炉格納容器から漏えいし、R/Bに蓄積する可能性があることを踏まえて、フィンランドのオルキルオト原子力発電所におけるR/Bでの水素燃焼及び爆ごうの可能性を評価したところ、原子炉格納容器に20mm²の隙間がある状態で水素が漏えいした場合、R/Bにおける火炎加速及び爆燃・爆ごうに至る可能性は排除できないと論じられている。

しかしながら、現在のところ、ブルックヘブン論文及びマンニネン論文が国内で議論された形跡は見当たらず、IAEA、OECD NEA等の権威ある国際機関で議論された形跡も見当たらない。

⁸² 正式な文書名は「Analysis of Long-term Station Blackout Without Automatic Depressurization at Peach Bottom Using MELCOR (Version 1.8)」である。

⁸³ 正式な文書名は「Simulation of hydrogen deflagration and detonation in a BWR reactor building」である。