

福島原子力事故調査報告書  
(中間報告書 別冊)

平成 23 年 12 月 2 日

東京電力株式会社

## はじめに

- 福島原子力事故調査報告書（中間報告書）の本編の繰り返しとなりますが、本年3月11日の大震災により被災された方々に、衷心より、お見舞い申し上げます。

また、福島第一原子力発電所における放射性物質を外部に放出させるという大変重大な事故により、発電所の周辺地域そして福島県民の皆さま、更に広く社会の皆さまに、大変なご迷惑とご心配をおかけしていることに対し、心より深くお詫び申し上げます。

避難されている方々の一日も早いご帰宅を実現するとともに、国民の皆さまに安心していただけるよう、福島第一原子力発電所における原子炉の安定的冷却や放射性物質の放出抑制に向け、引き続き、全力で取り組んでまいります。

- さて、福島原子力事故調査報告書（中間報告書）の本編では、津波により被った設備被害、事故の進展状況等につき、事実を整理、評価・分析するとともに、設備面を中心に再発防止に向けた対策を検討いたしました。

一方、一連の事故経緯等を調査する過程で、特定の論点に焦点を当てた「個別項目」として明らかになって来た事項も、多数出て参りました。

具体的な記載としては、報告書本編で記載している事項につき、特定の論点に絞る形で詳細に記載している項目や、また本編報告書に記載はないものの、経緯として明らかにした方が良いと考えられるもの等があり、事故に係わる事実を正確にお伝えするという観点では、重要な要素であるため、今回は、別冊として、現時点までで整理できた事項を、抽出・記載した次第です。

- 具体的には、「津波対策やアクシデントマネジメント（AM）策の整備の経緯等」、「地震の襲来によるプラントへの影響評価」のほか、「津波襲来以降の時系列に基づく個別項目の整理」等々に言及していますが、今回の事故全般を概観した報告書本編と異なり、特定の論点に絞り、「個別項目」ごとに整理するという本編と違ったアプローチをしています。

- 当社はこれまで、原子力災害に対するリスク低減に、様々な観点から取り組んで参りました。しかしながら、報告書本編でまとめた通り、これまでの取り組みの前提を外れる事態となりました。

具体的には、今回の事故では、史上稀に見る津波の影響により、事故対応に作動が期待されていた機器・電源がほぼすべての機能を喪失しました。事故対応のための体制・手順書等も、それら機器・電源の使用を前提に整備していたため、現場での対応は、臨機の対応を余儀なくされ、困難を極めることとなりました。結果として、炉心損傷を防止することが出来ず、大変申し訳なく思っています。

○ 別冊本文では、各項目ごとの取り組み経緯などを整理しておりますので、ご高覧賜れば幸いです。

また、今回、福島第一原子力発電所でヒアリング、ディスカッションをする中で、同所所員が、懸命に作業に尽力している姿が浮き彫りになって参りました。そのため、「調査の過程で明らかになった事項」の後に、追補として掲載させて頂いております。

○ なお、本別冊は、第3者諮問機関である事故調査検証委員会に諮ったものではなく、東京電力福島事故調査委員会において、報告書本編を違う角度から改めて整理したものである点に、ご留意賜りますようお願い申し上げます。

また、本編同様、現時点で得られた情報や関係者の証言に基づくものですので、今後も調査を継続する中で、新たな事実が判明した場合は、改めて公表して参る所存です。

以 上

## 目 次

### <地震・津波襲来前の検討項目>

【1】 当社の津波対策の経緯と津波試算の位置付け	．．．	1
【2】 貞観地震に係る当社取り組みと合同ワーキングでの指摘	．．．	6
【3】 アクシデントマネジメント策の整備の経緯等	．．．	8
【4】 マーク I 格納容器のこれまでの課題と改善策について	．．．	11

### <地震・津波襲来後の検討項目>

【5】 地震によるプラントへの影響評価	．．．	13
【6】 福島第一原子力発電所 4 号機での社員殉職の経緯	．．．	15
【7】 非常用復水器（IC）の操作経緯	．．．	17
【8】 福島第一原子力発電所 1 号機の格納容器ベントの迅速性	．．．	20
【9】 菅総理の視察への配慮と復旧作業への影響	．．．	23
【10】 福島第一原子力発電所 1 号機の廃炉に伴う海水注入の判断	．．．	24
【11】 福島第一原子力発電所 1 号機海水注入の時系列と中断	．．．	26
【12】 福島第一原子力発電所 2 号機ベント、代替注水の迅速性	．．．	28
【13】 福島第一原子力発電所 3 号機ベント、代替注水の迅速性	．．．	32
【14】 福島第一原子力発電所原子炉建屋爆発の予測と回避	．．．	35
【15】 福島第一原子力発電所からの一部所員退避	．．．	36
【16】 炉心の状況に関する公表について	．．．	38

### <追 補>

【17】 現場作業の厳しさ、困難さを示す現場の状況、声	．．．	40
-----------------------------	-----	----

## **【1】 当社の津波対策の経緯と津波試算の位置付け**

[報告書本編 3. 4 津波評価について (1) 及び (2)]

平成23年3月11日、14時46分、三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震が発生し、その後、福島第一原子力発電所に史上稀に見る津波が襲来した。

当社では、これまで津波対策を実施してきたが、結果として、想定を遙かに上回る津波の襲来となった。

当社の津波に関する検討の参考として、地震に関する研究機関等の主張に対して、仮定に基づく試算をしていたことをもって、当社が津波を想定していたにもかかわらず、対応を怠ったという指摘がある。

しかしながら、当社は津波に関して様々な検討を進めてはいたものの、あくまで仮想的な「波源」に基づく試行に端を発するものであり、実際に対処すべき津波として想定していたような事実はない。

以下に、これまでの当社津波対策の経緯を調査すると共に、その位置付けについて確認を実施したので下記に記載する。

### **【津波対策の経緯】**

- 福島第一原子力発電所の各号機は昭和41年～昭和47年に設置許可を取得している。当初、津波に関する明確な基準はなく、既知の津波痕跡を基に設計を進めていた。具体的には、小名浜港で観測された既往最大の潮位として昭和35年のチリ地震津波による潮位を設計条件として定めた。(O.P. ※+3. 122m)

※ O.P. : 小名浜港工事基準面 (東京湾平均海面の下方0.727m)

- 昭和45年に安全設計審査指針が策定され、考慮すべき自然条件として津波が挙げられており、過去の記録を参照して予測される自然条件のうち最も過酷と思われる自然力に耐えることが求められている。同指針を踏まえた国の審査においても、チリ地震津波による潮位により「安全性は十分確保し得るものと認める」として設置許可を取得している。設置許可に記載されているこの津波の高さについては、現状でも変更されていない。しかしながら、実際には以下に述べるように様々な機会をとらえて津波評価を行うとともに、対策を含めた内容については国へ報告しており、それらが実質的な設計条件となっている。

- 平成14年2月に、日本で初めて具体的な津波評価方法を定めた「原子力発電所の津波評価技術」※1 が土木学会から刊行された。以降、この「津波評価技術」は、日本全国の原子力発電所の津波評価において使用されている。

※1 「津波評価技術」では、津波が発生する領域ごとに、過去に発生した最大の津波の波源モデル※2 が設定されており、この波源モデルの位置、方向、角度等の不確実さを考慮した多数の数値シミュレーションにより、想定される最大規模の津波を評価する。

※2 波源モデル：津波をもたらす地震の発生位置、規模、すべり量等

- 平成14年に、この「津波評価技術」に基づいたO.P. + 5.4m～5.7mとの福島第一原子力発電所の津波水位の評価結果を踏まえ、ポンプ電動機のかさ上げなどの対策を実施した。これらの評価結果については、同年3月に国へ報告し、確認を受けた。
- 平成19年6月、福島県の防災上の津波計算結果を入手し、福島県が想定した津波高さが、当社の津波評価結果を上回らないことを確認した。
- 平成20年3月、茨城県の防災上の津波波源について評価し、算出した津波高さが当社の津波評価結果を上回らないことを確認した。
- 平成18年9月に耐震設計審査指針が改訂され、この新指針に基づき耐震性について再度確認する（以下、耐震バックチェックという）よう国の指示が出された。耐震バックチェックにおいては、既に地質調査等を終え、基準地震動を策定するとともに主要設備の耐震評価を中間報告として国へ提出している。津波については、地震随件事象として最終報告書で評価する必要があることから、その最終報告に向けて最新の海底地形と潮位観測データを考慮し、平成21年2月「津波評価技術」に基づき津波水位を再評価した。  
福島第一原子力発電所：O.P. + 5.4～6.1m  
となり、津波高さに応じた対策を講じている。
- 以上のとおり、福島第一の津波の評価については、土木学会の「津波評価技術」に基づく評価をベースとしながらも、自治体の行う防災評価上の津波に関する情報も踏まえて確認するなど、自主的な対応を進めてきている。このような評価以外にも、津波に関する知見・学説等が出された場合は、試算も含め、自主的に検討・調査等を行っており、その一環として、津波評価に必要な波源モデル等の知見が定まっていなかったなか、以下の2つの主張について検討を進めていた。

< 1. 明治三陸沖地震 (M8.3) に基づく試算 >

- 平成14年7月に国の調査研究機関である地震調査研究推進本部（以下、地震本部という）が、三陸沖から房総沖の海溝沿いのどこでも地震が発生する可能性があるという地震の長期評価（以下、「地震本部の見解」という）を公表。地震本部の見解は、有史以来大きな地震が発生していない領域（福島沖から房総沖の日本海溝沿い）でもM8.2前後の地震が発生する可能性があるとしていた。但し、地震本部においては、今回のような連動した大規模地震は想定していなかった。また、有史以来大きな地震が発生していない領域の津波評価に必要な不可欠な波源モデルまでは示していなかった。

- 土木学会の「津波評価技術」でもこの領域における地震発生を考慮しておらず、波源モデルを設定していない。
- 一方、土木学会では、元々、平成15年度から新たな取り組みとして確率論的評価手法の検討を予定していた。この地震本部の見解についても、この評価手法のなかで取り扱うこととした。津波評価における確率論的評価は先駆的な取り組みであったことから、当社としても土木学会の検討を注視するとともに、土木学会の確率論的評価手法の検討結果※を踏まえて、手法の適用性と改良を目的として、福島での評価を1つの事例として計算した。確率論的評価では、専門家による投票意見なども考慮される結果、評価結果に幅が出てくる。このため実際の運用では、これらの評価値をどのように扱うか（例：米国では1年あたりの確率を平均値で評価するのが一般的）も含めて対応を決定していく必要がある。当社は、計算事例を記載した論文について、平成18年に発表している。
  - ※ 当社が発表した確率論的評価手法の論文の結言でも述べているが、当時紹介した確率論的評価手法は開発途中のものであり、土木学会において平成18～20年度に引き続き検討されているが、現段階でも津波の評価手法として用いられるまでに至っておらず、試行的な解析の域を出ていない。
- 平成20年4月～5月頃、今後の耐震安全性評価（バックチェック）において地震本部の見解の取り扱いを社内検討するなかで、検討の参考として明治三陸沖地震（M8.3）の波源モデルを仮定した計算を実施。福島沖の日本海溝沿いでは、過去に大きな地震が発生していないため波源モデルがなく、波源モデルも定まっていないため、このときの試算では福島サイトに最も厳しくなる明治三陸沖地震（M8.3）の波源を福島沖の日本海溝沿いにもってきて津波水位を算出したものである。福島第一において、津波水位0.P. +8.4～10.2m、浸水高は15.7m（※かけ上がりを含む敷地南側での津波水位）との試算結果となった。
- 平成20年夏頃、地震本部の見解の取り扱いについて検討した結果、
  - ① 電気事業者が津波評価のルールとしている土木学会の「津波評価技術」では、福島沖の海溝沿いの津波発生を考慮していないこと
  - ② 津波の波源として想定すべき波源モデルが定まっていないことから、試算はあくまで具体的根拠のない仮定に基づくものに過ぎず、地震本部の見解に基づき津波評価するための具体的な波源モデルの策定について、土木学会へ審議をお願いすることとした（土木学会では平成21年度から審議が行われているが、現在に至るまで、福島沖の波源モデルは確定していない）。

- 平成23年3月7日（東北地方太平洋沖地震発生の日前）、地震本部の長期評価が見直される動きについて、保安院からの説明要請があり、当社の津波評価の対応状況等と併せてこの津波試算結果についても耐震安全審査室長及び審査官等に資料をお渡しして説明した。また、この打合せの場において、今すぐ対策を実施するようにとの指示は受けていない。
- なお、中央防災会議は、国の防災基本計画や地域防災計画の作成・推進の役割をもつが、過去に実績のある地震等を検討対象としていたため、過去に大きな地震が発生していない福島県沖や房総沖の海溝沿いの地震までは検討の対象とはしていない。このため、中央防災会議で地震本部の見解が具体的な防災につながってはいない。  
（後述の貞観津波に係る知見も同様。）

## < 2. 貞観地震 (M8.4) に基づく試算 >

- 平成20年10月、産業技術総合研究所 佐竹先生の論文「石巻・仙台平野における869年貞観津波の数値シミュレーション」（投稿前）を受領。論文では、貞観津波の発生位置及び規模等は確定できておらず（すなわち、波源モデルは未確定）、2つの波源モデル案が示され、確定のためには福島県沿岸等の津波堆積物調査が必要とされていた。
- 平成20年12月、未確定ではあるものの波源モデル案が示されたことから、この論文において提案されている2つの波源モデルの案を用いて津波計算を実施。福島第一における試算結果は、津波水位O.P. +8.6~8.9m。
- 平成20年12月、産総研 佐竹先生の論文において福島県沿岸等の津波堆積物調査が必要とされていたことから、津波堆積物調査の実施を計画した。
- 翌平成21年4月、正式に論文が発表される。当該論文には、貞観津波の前述のとおり波源モデルが記載されていたが、仙台平野及び石巻平野での津波堆積物調査結果に基づく波源モデルであり、発生位置及び規模等は未確定とされていた。確定のためには、福島県沿岸等の津波堆積物調査が必要とされていた。
- 平成21年6月、地震本部の見解、貞観津波の波源モデル等について土木学会へ審議を依頼した。
- 平成21年6月、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会 地震・津波、地質・地盤合同WG（耐震バックチェックを審議する国の審議会）において、委員である産総研 岡村氏から、貞観地震について（津波評価の観点から）検討する必要があると指摘された。

- このWGでは、当社の地震評価に関する中間報告書が審議されたが、津波評価は最終報告書での報告事項としており、そもそも中間報告書には津波に関する記載がなかった。  
また、「このWGは地震評価に関する中間報告書の審議の場であり、津波評価は最終報告書での報告事項である」旨を保安院から回答がなされた。
- 平成21年7月、保安院が福島第一5号機、福島第二4号機の耐震安全性に係る中間報告の評価が妥当と判断。保安院の報告書には「現在、研究機関等により869年貞観の地震に係る津波堆積物や津波の波源等に関する調査研究が行われていることを踏まえ、当院は、今後、事業者が津波評価及び地震動評価の観点から、適宜、当該調査研究の成果に応じた適切な対応を取るべきと考える。」と記載された。
- 平成21年8月、保安院からの要請を受けて、貞観津波の検討状況等を審査官に、同年9月にはこの津波高さの評価結果を耐震安全審査室長及び審査官にそれぞれ資料をお渡しして説明した（平成23年3月7日には、満潮位の考慮方法を変更した津波水位O.P. +8.7~9.2 mを地震本部の見解と併せ再度説明を行っている）。
- 平成21年度冬（農閑期）に福島県沿岸において津波堆積物調査を実施し、福島県北部では標高4 m程度まで貞観津波による津波堆積物を確認したが、福島県南部（富岡～いわき）では津波堆積物を確認できなかった。  
また、津波堆積物調査結果と提案されていた波源モデル案に整合しない点があることが判明したことから、波源の確定のためには、今後のさらなる調査・研究が必要と考えた。
- 堆積物調査の結果については、平成23年1月に論文投稿し、同年5月に日本地球惑星科学連合2011大会で発表。
- なお、現時点でも貞観津波の発生位置及び規模等（波源モデル）は確定できていない。

以 上

## **【2】 貞観地震に係る当社取り組みと合同ワーキング（※）での指摘**

[報告書本編 3. 4 (2) 津波に関する関連機関等の主張と当社の対応]

(※) 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会  
耐震・構造設計小委員会 地震・津波、地質・地盤合同WG

近年、貞観地震に係る新たな考えが主張されていた。

また、耐震バックチェックを審議する国の審議会（合同ワーキング）において、当社の中間報告書に対して貞観地震に係る指摘を、委員の方から頂いている。

このことについて、今回の地震の後、当社は貞観津波に対する指摘を受けながら受け入れず、対策検討をしようとしなかったとの指摘がある。

そのため、貞観津波に係る新たな考えに対し、当社がどのように対処してきたか貞観津波に係る取組みを調査した結果について言及する。

### **【貞観津波に係る取組み】**

- 平成20年10月、産業技術総合研究所 佐竹先生の論文「石巻・仙台平野における869年貞観津波の数値シミュレーション」（投稿前）を受領。論文では、貞観津波の発生位置及び規模等は確定できておらず（すなわち、波源モデルは未確定）、2つの波源モデル案が示され、確定のためには福島県沿岸等の津波堆積物調査が必要とされていた。
- 平成20年12月、未確定ではあるものの波源モデル案が示されたことから、この論文において提案されている2つの波源モデルの案を用いて津波計算を実施。福島第一における試算結果は、津波水位O.P. +8.6～8.9m。
- 平成20年12月、産総研 佐竹先生の論文において福島県沿岸等の津波堆積物調査が必要とされていたことから、津波堆積物調査の実施を計画した。
- 翌平成21年4月、正式に論文が発表される。当該論文には、前述した通り、貞観津波の波源モデルが記載されていたが、仙台平野及び石巻平野での津波堆積物調査結果に基づく波源モデルであり、発生位置及び規模等は未確定とされていた。確定のためには、福島県沿岸等の津波堆積物調査が必要とされている。
- 平成21年6月、当社は、貞観津波の波源モデル等について土木学会へ審議を依頼している。
- 平成21年6月、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会 地震・津波、地質・地盤合同WG（耐震バックチェックを審議する国の審議会）において、委員である産総研 岡村氏から、貞観地震について（津波評価の観点から）検討する必要があると指摘された。

- このWGでは、当社の地震評価に関する中間報告書が審議されたが、津波評価は最終報告書での報告事項としており、そもそも中間報告書には津波に関する記載がなかった。  
また、「このWGは地震評価に関する中間報告書の審議の場であり、津波評価は最終報告書での報告事項である」旨を保安院から回答がなされた。
- 平成21年7月、保安院が福島第一5号機、福島第二4号機の耐震安全性に係る中間報告の評価が妥当と判断。保安院の報告書には「現在、研究機関等により869年貞観の地震に係る津波堆積物や津波の波源等に関する調査研究が行われていることを踏まえ、当院は、今後、事業者が津波評価及び地震動評価の観点から、適宜、当該調査研究の成果に応じた適切な対応を取るべきと考える。」と記載された。
- 平成21年8月、保安院からの要請を受けて、貞観津波の検討状況等を審査官に、同年9月にはこの津波試算結果を耐震安全審査室長及び審査官にそれぞれ資料をお渡しして説明した（平成23年3月7日には、満潮位の考慮方法を変更した津波水位O.P. +8.7~9.2 mを地震本部の見解と併せ再度説明を行っている）。
- 平成21年度冬（農閑期）に福島県沿岸において津波堆積物調査を実施し、福島県北部では標高4 m程度まで貞観津波による津波堆積物を確認したが、福島県南部（富岡～いわき）では津波堆積物を確認できなかった。  
また、津波堆積物調査結果と提案されていた波源モデル案に整合しない点があることが判明したことから、波源の確定のためには、今後のさらなる調査・研究が必要と考えた。
- 堆積物調査の結果については、平成23年1月に論文投稿し、同年5月に日本地球惑星科学連合2011大会で発表。
- なお、現時点でも貞観津波の発生位置及び規模等（波源モデル）は確定できていない。

以 上

### **【3】 アクシデントマネジメント策の整備の経緯等**

〔報告書本編 4. 4 アクシデントマネジメント整備

4. 5 アクシデントマネジメント策と今回の事故〕

報告書本編4章 アクシデントマネジメント整備に記載したように、当社はこれまで原子力災害リスク低減の取り組みとして、的確な設計、運用、さらには漸次得られる知見の反映等の継続的改善を通じて、安全性の向上に取り組んできた。

その一環として、TMI（スリーマイルアイランド）事故やチェルノブイリ事故を契機として、安全性をより向上させるための対策としてアクシデントマネジメント策を整備した。平成6年から平成14年にかけて整備したアクシデントマネジメント策については、電力自主で実施したために当社の検討、整備が不十分で、今回の事故に対応できなかったとの指摘がある。

今回、事故の原因究明の一貫として、その整備経過等についても調査しており、当社がどのように対処してきたかを取り纏めたことから、その内容を以下に記す。

#### **【アクシデントマネジメント策の整備の経緯】**

- アクシデントマネジメントについては、電力自主として検討、整備を進めてきたが、実際には以下に述べるように検討から整備まで国の確認、評価を受けた上で進められている。

#### **《アクシデントマネジメントに関する方針の提示》**

- 平成4年5月、原子力安全委員会が「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネージメントについて」を決定。事業者に対し、アクシデントマネジメント（AM）の整備等を強く奨励した。また、具体的方策及び施策について、必要に応じ、行政庁から報告を聴取するとした。

AM整備の基本的な考え方（原子力安全委員会決定文等）

- ・ 原子炉施設の安全性は、現行の安全規制の下に、設計、建設、運転の各段階において、①異常の発生防止、②異常の拡大防止と事故への発展防止、及び③放射性物質の異常な放出の防止、といういわゆる多重防護の思想に基づき厳格な安全確保対策を行うことによって十分確保されている。
- ・ これらの諸対策によって、シビアアクシデントは、工学的には現実には起こるとは考えられないほど発生の可能性は十分小さいものとなっており、原子炉施設のリスクは十分低くなっていると判断される。
- ・ アクシデントマネージメントの整備は、この低いリスクを一層低減するものとして位置付けられる。
- ・ したがって、当委員会は、原子炉設置者において効果的なアクシデントマネージメントを自主的に整備し、万一の場合にこれを的確に実施できるようにすることは強く推奨されるべきであるとする。

- ・ アクシデントマネジメントは、原子炉施設の設備を大幅に変更することなく実施可能であり、その実施を想定することによりリスクが効果的に減少する限りにおいて、その実施が推奨又は期待されるべきであると考える。
- 平成4年7月 通商産業省(当時)が、事業者にAM整備を強く要望。AMの内容等について、事業者に報告を求め、妥当性を評価するとした。

#### 《アクシデントマネジメント計画の妥当性確認》

- 平成6年3月、当社は、当社原子力発電所各号機のAM整備について、検討結果を通商産業省(当時)に報告した。

安全性をさらに向上させる上で検討すべき機能として、

- ・ 代替注水手段(復水補給水系、消火ポンプから原子炉へ注水できる構成)
- ・ 格納容器の除熱手段(耐圧強化ベント)
- ・ 電源供給手段(隣接プラントからの電源融通) 等を摘出した。

- 平成6年10月、通商産業省(当時)は事業者が上記のように摘出し、報告したAM策を妥当とし、原子力安全委員会に報告した。概ね6年を目途にAM整備することを促すとし、許認可が必要とされないものについても整備状況を適宜通知することを求めた。

#### 《アクシデントマネジメント整備結果の報告》

- 平成7年12月、原子力安全委員会は通商産業省(当時)からの報告(事業者のAM策は妥当)を妥当と判断した。
- この後、事業者(当社含む)は設備改造等のAM整備を行い、整備後に整備状況と有効性評価を、原子力安全・保安院に報告した(平成14年5月)。  
原子力安全・保安院は事業者の報告を妥当とし、原子力安全委員会に報告した。

#### 《アクシデントマネジメント整備の効果》

- 今回発生した福島第一原子力発電所の事故の直接的な原因は、当社想定をはるかに越える巨大津波であり、その結果、アクシデントマネジメントの対応時に使用を想定していたほとんど全ての機器が使用できないなど、これまでの事故対応の前提を大きく外れる事態であったために、結果的に事象進展に追いつけず、炉心損傷を招いてしまった。

- しかしながら、中越沖地震の教訓として配備された消防車は、プラントに施設されたポンプが軒並み使用不能となったなか、原子炉への唯一の注水手段として事象安定化に寄与した。その際、消防車から原子炉への注水は、平成6年から14年にかけて設置したAM策の一つである消火系からの注水ラインを利用して実施している。これらのことは、今回の事態が整備されたAM策の前提を大きく外れた事態であったものの、AM策整備の一環である、手順書整備、訓練等を通じて高められた知識があったことによるものと考えられる。
- また、中越沖地震の教訓として新設された免震重要棟（緊急時対策室の免震化）は、震度6強の烈震に耐え、汚染が屋外に広がり、周囲の放射線量も上昇する中、最前線の基地として機能した。
- なお、福島第二原子力発電所では、襲来した津波の規模が福島第一原子力発電所よりも小さかったこと、電源喪失を免れたことなどから、前述のようなAM策が有効に機能し、大事には至らずプラントの安定化に寄与している。

以 上

#### 【4】 マーク I 格納容器のこれまでの課題と改善策について

福島第一原子力発電所の事故以来、マーク I 格納容器に問題があり、事故原因であるかのような指摘がなされている。確かに、過去、問題が摘示されたのは事実であり、これを受け様々な対応がなされている。その対応等に関する確認事実を、以下に記す。

#### 【確認事実】

○格納容器の容積:マーク I 格納容器は小さく、配管破断で蒸気が格納容器の中に噴き出すと、圧力上昇が早く問題が起きやすいとの指摘

- ・ BWR では、配管破断時等に格納容器内に放出される蒸気を、圧力抑制室の水プールをくぐらせ凝縮させることで、圧力の上昇を抑制する圧力抑制型の格納容器を採用しており、そのこと自体は問題ではない。
- ・ 格納容器はマーク I、マーク II のいずれも圧力抑制型で出力が大きくなると格納容器体積を大きくする設計である。
- ・ 相対的な大きさを比較するのに適切な指標として体積－出力比をみると、マーク I とマーク II はほぼ同等であり、マーク I が特別小さいということはない。

表:格納容器体積－原子炉出力比)

炉	1F-1	1F-2～5	1F-6, 2F-1	2F-2～4	KK-6/7(参考)
格納容器	マーク I	マーク I	マーク II	マーク II 改	RCCV
体積－出力比 <sup>※1. ※2</sup>	約 4.4	約 3.1	約 3.0	約 4.3	約 3.4

※1 格納容器体積[m3]／原子炉熱出力[MWt]の値

※2 原子炉熱出力は、設置許可申請書本文より。格納容器体積は、設置許可申請書添付書類八のドライウェル体積(ベント管含む)とサプレッションチェンバ空間部体積の和。

○マーク I 格納容器の性能改善(ベント)

- ・ 米国規制当局 (NRC) からマーク I 格納容器に耐圧強化ベントを設けることで炉心損傷のリスクを低減するのに効果的であるとされた。日本でも、確率論的安全評価により耐圧強化ベントの炉心損傷防止や影響緩和への効果の確認や具体的設備の成立性等を検討し、マーク II 格納容器等も含め、耐圧強化ベントを設置している。

○事故時に圧力抑制室に加わる荷重(原子炉の蒸気が減圧のために圧力抑制室に噴き出される時に、それまで考慮しなかった力が加わる等の指摘)

- ・ 米国において、マークⅢ格納容器の開発段階で、配管破断等の際に発生する高圧の蒸気が圧力抑制室に移動する際に発生する荷重が問題となり必要な対策(動荷重の発生を緩和する設備:(蒸気を一方向ではなく、四方に均等に噴き出す設備(クエンチャ)の設置等)が講じられた。
- ・ 日本でも米国の対策を踏まえ同様な対策を実施。荷重に対する検討については、原子力安全委員会の指針「BWR. Mark I型格納容器圧力抑制系に加わる動荷重の評価指針」としてまとめられている。(マークⅡについても同様の指針を整理している)

○事故時に発生する水素による格納容器内での爆発対策(マークⅠの格納容器は小さく、格納容器内で水素爆発の濃度に達し易いとの指摘)

- ・ 格納容器内に窒素を封入し、酸素濃度を一定値以下で管理することで、水素が大量発生したとしても格納容器内で、燃焼や爆発が発生しないようにしている。
- ・ 原子炉建屋内に可燃性ガス濃度制御系(FCS)を設けて、事故後の格納容器内の水素・酸素濃度を抑制するため、加熱し再結合させる設計としている。

## **【5】 地震によるプラントへの影響評価**

[報告書本編 6. 4 地震による設備への影響評価]

平成23年3月11日に発生した東北太平洋沖地震は、複数の領域が連動して発生したマグニチュード9.0の地震であり、本震規模では国内観測史上最大である。

今回の地震動は、福島第一原子力発電所設備の耐震評価の想定と概ね同程度のものであったが、今回の地震によって、発電所の安全上重要な設備が損傷していたのではないかとの指摘がある。このため、実際には、地震の影響はどの程度あったのか、評価結果を以下に記す。

### **【プラントパラメータによる評価】**

- 運転員による記録のほか、チャート、警報発生記録、過渡現象記録装置等に記録されたプラントパラメータは、今回津波の影響により計器電源等も喪失したため、情報は限定的であるが、その多くは津波までのプラントの状態を示すものであり、設備の健全性を評価するための重要な情報となっている。
- これによれば、地震直後の主たる設備の状況は、高圧注水設備（非常用復水器、原子炉隔離時冷却系等）等、問題なく動作していると判断され、特に異常は認められない。加えて、配管の健全性などの問題についても、以下のとおり異常はないものと考えている。
  - 1～3号機では、主蒸気隔離弁の閉鎖に前後して主蒸気配管の破断等に関連する隔離信号が打ち出されているが、過渡現象記録装置の記録では、主蒸気隔離弁の閉鎖により主蒸気流量は0（ゼロ）となっており、その過程において配管破断による蒸気流量の増大等は見られていない。

このため、打ち出された隔離信号は、地震による主蒸気配管の破断等ではなく、外部電源の喪失により計器電源が失われたことにより発されたものと考えられる。
  - 原子炉スクラム以降、計器電源喪失に至るまでの格納容器空調系の温度変化を見ると、温度上昇は緩やかで数10℃の上昇で飽和する傾向が見られ、格納容器内で配管破断が起きているような兆候は認められない。
  - 3号機は高圧注水系起動後、原子炉圧力が約7MPaから約1MPaまで低下しているが、運転員からの聞き取りにより高圧注水系室に異常が見られなかったこと等から高圧注水系の蒸気配管からのリークは考え難い。

タービン駆動用に原子炉から引き込む蒸気の消費量が大きい高圧注水系（蒸気駆動）を連続運転したため原子炉圧力が変化したと考えられる。

### **【観測記録を用いた地震応答解析結果】**

- 東北地方太平洋沖地震が耐震安全上重要な機器・配管系へ与えた影響について、観測データに基づき、原子炉建屋の地震応答解析および原子炉建屋と原子炉等の大型機器を連成させた地震応答解析で得られた応答荷重や応答加速度等を、基準

地震動  $S_s$  を用いた地震応答解析で得られた地震荷重等と比較することにより評価した。

- 本検討の地震応答解析で得られた地震荷重等が、基準地震動  $S_s$  を用いた地震応答解析で得られた地震荷重等を上回る場合は、安全上重要な機能を有する主要な設備の耐震性評価を実施した。
- その結果、今回の地震に対して、原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係わる安全上重要な機能を有する主要な設備の耐震性評価の計算値は、全て評価基準値以下であることを確認したことから、これらの設備の機能に地震の影響はないと考えられる。  
また、それらの評価結果は、現時点における地震後のプラント挙動の分析結果と整合していることから、安全上重要な機能を有する主要な設備は、地震時及び地震直後において、要求される安全機能を保持できる状態にあったといえる。

### **【発電所設備の目視結果】**

- 1～4号機の屋外設置されている設備を確認したところ、耐震クラスの低い設備において地震の影響で水漏れなどを生じていた事例が確認されているが、被害の主体は津波によるものであり、地震によって機能に影響を及ぼすような損傷はほとんど認められなかった。  
また、1号機～3号機においては、高線量の原子炉建屋に代わってタービン建屋内の設備を、5号機及び6号機においては原子炉建屋とタービン建屋内に設置されている設備を可能な範囲で目視にて確認した結果、耐震クラスの低い設備であっても地震によって機能に影響する損傷はほとんど認められず、安全上重要な機能を有する主要な設備についても地震による損傷は認められなかった。
- 1号機原子炉建屋に設置されている非常用復水器（IC）の目視による確認を行った結果、本体等の保温材に水素爆発によると思われる脱落は認められるものの、機器本体、主要配管、主要弁に冷却材喪失となるような損傷は認められなかった。
- 5、6号機については、現在使用中の機器に加え、サーベランスやテストランにより一部機器が運転可能であることを確認している。津波によりモータに付属する小口径の配管が破損したり、軸受へ砂が混入したためにモータ取替や軸受交換を行った上で運転を開始しているが、地震で損傷し機能を喪失したような事例は確認されていない。
- 以上、確認できた範囲においては、安全上重要な機器はもとより、耐震クラスの低い機器でも地震によって機能に影響する損傷はほとんど認められなかった。

以上

## **【6】 福島第一原子力発電所4号機での社員殉職の経緯**

平成23年3月11日、14時46分、三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震が発生し、その後、福島第一原子力発電所に史上稀に見る津波が襲来した。

その際、当社社員2名が、津波に巻き込まれ、殉職された。

尊い社員を失ったことに対し、平成23年4月3日に、会長の勝俣が声明を発表している。この【会長声明】を再掲するとともに、現時点で判明している当日の【確認事実】を、以下に記す。

### **【会長声明】**

地震・津波に襲われながらも、発電所の安全を守ろうとした二人の若い社員を失ったことは、痛恨の極みであります。故人に対し、深くご冥福をお祈りすると共に、ご遺族の皆さまには謹んで哀悼の意を表します。

当社は、故人の尊い死に対して、二度とこのような悲劇を繰り返さないことを誓うと共に、福島第一原子力発電所の事故収束に向け、全身全霊をかたむけていく所存です。どうか安らかにお眠り下さい。

### **【現時点での確認事実】**

- 地震発生（3月11日14:46）直後、3・4号機の中央制御室より補機当直員（6名）に対してページング（拡声器）で、サービス建屋内の管理区域入口の脇にある運転員控室への避難を指示。
- 地震発生直後30分程度の間、被災者2名を含む運転員は、現場作業員の管理区域からの避難を誘導した。
- 運転員（8名）が運転員控室に避難。  
各運転員から中操に安否連絡があり、当該2名を含む運転員全員の安否を確認。
- 3号機が緊急停止（14:47）  
中央制御室において、タービン補機冷却系のサージタンクレベル低下の信号を確認。
- 中央制御室から運転員に対し、現場調査の連絡。  
運転員控室より、2名1班（3班体制、計6名）がそれぞれ、タービン建屋地下階・1階・2階に現場調査に向かった。被災者2名はタービン建屋の地下階へタービン補機冷却系のサージタンクレベルの調査に向かった。  
なお、現場調査は、当直長の責任の下、実施されているが、当直長は地震後の

スクラム対応に専念しており、現場調査に向かった事実は、社員が現場出向後に、当直長に報告されている。

- 被災者2名から中央制御室に、EHCポンプ室にて漏洩を発見したとの連絡あり。
- 津波を監視していた作業管理副長が津波の襲来を確認し、中央制御室に口頭連絡。  
※ 気象庁 大津波警報発令（14:49 高いところで3メートル程度以上）
- 中央制御室の当直員より、屋内外を問わず、特に海の近くにいた作業員に対し、ページングやPHSにて中操への避難を指示。  
被災者2名とは連絡がつかなかった。
- 4号機のサービス建屋まで津波が到達（15:35頃）。この時点で地下階に津波が到達したと思われる。
- 4号機非常用D/G（非常用ディーゼル発電機）トリップ（停止）（15:39）。  
4号機の放水口、大物搬入口、非常用D/G室天井を經由して地下階に一気に浸水し、水位は地下階の天井（約7メートル）まで到達したと思われる。

以 上

## **【7】 非常用復水器（IC）の対応について**

[報告書本編 10. 1 (1) ③ 非常用復水器に関する考察]

非常用復水器（IC：アイソレーションコンデンサー）とは、原子炉の圧力が上昇した場合に、原子炉の蒸気を導いて水に戻し、炉内の圧力を下げるための装置であり、福島第一原子力発電所では、1号機のみを設置されていたものである。

さて、平成23年3月11日、地震発生直後、ICが自動起動したが、その後の操作については運転員の操作ミスとの指摘や東電本店、発電所の緊急対策本部のICの動作状況の把握が不十分との指摘を受けている。全交流電源喪失が複数号機に及び、福島第一原子力発電所では、同時並行的に対処しなければならない厳しい状況の中、IC操作をどのように実施したのか。その対応経緯、状況把握について、今後更なる調査を進める予定であるが、現時点で判明している事項について、以下に記載する。

### **【対応経緯】**

- 3月11日14時52分頃、IC2系統が「原子炉圧力高（7.13MPa [gage]）」により自動起動し、原子炉の減圧・冷却を開始するとともに原子炉圧力が下降を開始した。
- 15時03分頃、IC起動に伴う原子炉圧力の低下が速く、操作手順書で定める原子炉冷却材温度変化率 $5.5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ を遵守できないと判断し、ICの戻り配管隔離弁（MO-3A、3B）を一旦「全閉」とした。  
他の弁は開状態で、通常の待機状態とした。その後、原子炉圧力を6～7MPa程度に制御するためには、ICは1系列で十分と判断、A系にて制御することとし、戻り配管隔離弁（MO-3A）を開閉することにより、原子炉圧力制御を開始している。
- 以上のような停止操作を操作ミスと指摘する声があるが、運転員は手順書に記載された対応をしている。
- 15時37分頃、1号機は全ての交流電源を喪失。また、直流電源も喪失した。このため、中央制御室の照明の他、監視計器や各種表示ランプも消灯し、ICは弁開閉表示の確認や操作ができない状態となった。
- 16時40分頃から17時頃にかけて、それまで見えなかった原子炉水位（広帯域）が一時的に確認できるようになり、津波来襲前の水位より低下していることを確認した。（TAF（有効燃料頂部）+250cm相当）
- 17時19分にICを含め、現場の状況確認のため運転員が現場へ向かった。中央制御室からICに関する確認が出来ないため、ICの設置されている現場にあるICの冷却水である胴側の水の水位計レベルなどを確認に向かう途中で、現

場(原子炉建屋入口)の線量レベルが通常より高く、通常装備であったことから、一旦中央操作室へ引き返した。(17時50分頃)

- 津波の影響で直流電源が一時的に不安定な状態にあったのか、その後、一部の直流電源が復活し、I C (A系)の供給配管隔離弁MO-2A、戻り配管隔離弁MO-3Aの「閉」を示す緑ランプが点灯(直流)していることを運転員が発見した。通常、開であるI Cの供給配管隔離弁(MO-2A)が閉となっていたことから、「I Cの配管破断」を検出するための直流電源が失われたことに伴い、安全側への動作として、「I Cの配管破断」信号が発信され、I Cの全ての隔離弁が閉動作したことが考えられたが、運転員は格納容器の内側隔離弁(MO-1A、4A)が開いていることを期待し、18時18分、I Cの戻り配管隔離弁(MO-3A)、供給配管隔離弁(MO-2A)の開操作を実施したところ、状態表示灯が閉から開となった。
- 運転員は、電源がなく監視計器が作動していないため、I Cが動作していることを確認する手段がなかったことから、開操作後にI Cベント管から蒸気が発生したこと(原子炉の蒸気を冷却したクリーンな水が気化して大気に放出されていること)を、蒸気発生音と原子炉建屋越しに見えた蒸気により確認した。しばらくして蒸気が発生が停止したため、18時25分、I Cの戻り配管隔離弁(MO-3A)を閉とし、I Cを停止した。また、中央制御室で操作可能な対応として、消火系(F P系)による原子炉注水ラインの構成を進めた。
- 予想できない事象が次々と起こる中、運転員は蒸気発生が停止した原因として、格納容器の内側隔離弁(MO-1A、4A)が隔離信号により閉となっていることを考えたが、I Cの冷却水である胴側の水が何らかの原因でなくなっている可能性を懸念した。運転員はI Cが機能していないと考えるとともに、冷却水である胴側への水の補給に必要な配管の構成が出来ていなかったことも考え合わせて、戻り配管隔離弁(MO-3A)を一旦閉操作した。
- 20時50分頃、消火系による原子炉注水ラインの構成が完了し、ディーゼル駆動の消火ポンプを起動した。これにより、I Cへの胴側へ冷却水を補給出来る見通しを得た。その後、運転員がI Cの運転状態を確認したところ、I Cの戻り配管隔離弁(MO-3A)の閉状態表示灯が不安定で、消えかかっていることを確認した。
- 21時19分、今まで見えなかった原子炉水位がT A F (有効燃料頂部) + 200 mmを指示していることが判明した。
- 原子炉水位は燃料より上にあるものの、蒸気駆動の高圧注水系ポンプ(H P C I)の電源が消え起動ができない状況になっており、この時点でI Cは作動が期待できる唯一の高圧系の冷却装置であった。通常であれば、胴側給水がなくてもI Cは10時間程度運転できること、ディーゼル駆動の消火ポンプが起動していることでI C胴側への給水にも対応できるようになったことから、胴側の水の不足の懸念は減ずる一方、I Cが次はいつ操作できるか分からない状況であることも踏まえ、高圧系の冷却装置であるI Cが動作することを期待し、一旦は閉止し

た戻り配管隔離弁（MO-3A）を21時30分頃に再度開操作したところ弁は開動作し、蒸気の発生を蒸気発生音と原子炉建屋越しに見えた蒸気により確認した。なお、蒸気発生については、発電所対策本部発電班も免震重要棟の外に出て、確認している。

## **【状況把握】**

○ I Cの動作状況に対する本店・発電所対策本部の認識について

- ・ 通常なら緊急時対応情報表示システム（以下、SPDSという）により、本店・発電所対策本部でプラントの状態をタイムリーに把握、監視することができる。しかしながら今回は、津波の影響によりプラントの監視データを喪失したこと等から伝送されず、機能しなかった。
- ・ 通常、発電所内の通信手段として主にPHSを使用していたが、電源を喪失したため使用出来ず、中央制御室と発電所対策本部間の連絡は、中央制御室の固定電話とホットラインのみに限られていた。連絡手段が乏しい中、発電所対策本部では6プラントの対応を同時並行的に行う混乱した状況となっていた。そのような状況下において、16時40分頃から17時頃にかけて原子炉水位が確認できており、燃料より上部にあることが判明した。その情報に基づき原子炉水位がTAF（有効燃料頂部）に到達する時間を予測し、その予測した時間帯に近い18時18分にI C（A系）の一部直流電源が復活し、I C（A系）の供給配管隔離弁MO-2A、戻り配管隔離弁MO-3Aの「閉」を示す緑ランプが確認され、前述したように開操作を実施した。
- ・ 18時25分、前述したように一旦I Cの停止操作を実施したが、停止したことについては発電所対策本部に認識されることはなかった。
- ・ その後、再度原子炉水位が確認できなくなるが、18時18分のI C作動でI Cベント管からI Cの動作を示す蒸気発生が確認されたとの情報や21時19分に確認された原子炉水位がTAFより若干上にあり、18時18分にI Cが起動したと結果として整合したデータが確認されたことから、発電所対策本部では、I Cが停止していたとの認識に至ることがなかった。

なお、1号機の炉心損傷の進捗実績や解析結果等から判断して、I Cは津波の襲来以降、ほぼその機能を喪失していたと考える。その原因は、津波の影響でI Cの制御信号を喪失し、これによりI Cを自動隔離する機能が動作したため原子炉を冷却する機能がほとんど失われたものと考えられる。この時点が、原子炉停止直後の崩壊熱（燃料が発する熱）が大きい時であったために、短時間で原子炉水位が低下し、早く炉心損傷に至ったものと考えている。

丁度このとき、監視計器電源が喪失していたため、I Cの状態を含むプラント状態・プラントパラメータの把握ができない状態となっていた。発電所員が車のバッテリーを集め、中央制御室に持ち込み、組み合わせて使用することで原子炉水位などのデータの確認をできるようにし、21時19分以降、一部データを確認できるようになった。

以上

## **【8】 福島第一原子力発電所1号機の格納容器ベントの迅速性**

[報告書本編 8.1(3) 福島第一1号機の格納容器ベントに関する対応状況]

格納容器ベントとは、格納容器の圧力を大気に逃がすことで圧力上昇を防止することを言い、炉心損傷以降は格納容器内の放射性物質を一時的に外部に放出することになるが、格納容器の損壊を防止することで、格納容器内に閉じこめられていた放射性物質が無制限に大気に放出されることを防止し、結果として汚染の拡大を最小限にとどめる措置を言う。

格納容器ベントに使用する配管としては、ドライウェルから放出される配管と圧力抑制室（ウェットウェル）から放出される配管の2つのベント配管があり、それぞれの配管には空気で作動する弁（AO弁）の大弁、小弁がある。2つの配管の合流後に電動機駆動の弁（MO弁）と、ある一定以上の圧力が加わると貫通する閉止板（ラプチャーディスク）があり、その先は、排気筒につながっている。

格納容器ベントを実施するにあたっては、基本的に圧力抑制室からのベントを優先するが、それは放出される気体が圧力抑制室の水を通して放出されるため、放出される放射性物質の量が低減され、フィルタを設置したのとほぼ同じ効果を有しているためである。

福島第一原子力発電所1号機では、平成23年3月12日、午前0時06分頃、ドライウェル圧力が異常上昇し始めていることが確認され、ベントの必要性に迫られていた。

実際に、1号機において、ベント成功と確認したのは、同日午後2時30分であったが、ベント作業について遅れはなかったか、現時点での確認事実について、以下に記す。

### **【確認事実】**

- 津波に被災後、中央制御室及び発電所対策本部では、電源喪失と冷却機能喪失という極めて重い事象に直面し、事態の進展によっては、ベントが必要だという認識を持っており、ベントに向けた以下のような事前準備を開始した。
  - ・中央制御室：アクシデントマネジメント操作手順書を当直長に出し、内容を確認。バルブチェックリストを用いてベントに必要な弁やその位置の確認を開始
  - ・発電所対策本部：アクシデントマネジメント操作手順書を見ながら、電源がない状況におけるベント操作手順の検討を開始。余震が続く中、入室禁止となった事務本館に凶面を取りに行き、ベント操作に必要な弁の手動開操作の可否を確認
- 3月11日23時50分頃、中央制御室の照明仮復旧用に設置した小型発電機をドライウェル圧力計につなぎ、電源喪失後、初めて圧力計の指示値を確認したところ、600kPaであったことを受け、3月12日0時06分頃、発電所長は、ドライウェル圧力が600kPaを超えている可能性があるため、

ベントの準備を進めるよう指示した。

- ベントは放射性物質を放出する重大な措置であるため、1時頃から1時30分頃の間で、社長の確認・了解をとるとともに、1時30分頃、フェローの武黒が内閣総理大臣に、本店対策本部本部長代理の小森（常務）が経済産業大臣及び原子力安全・保安院に、それぞれベントを申し入れたところ、3時に記者会見を実施した後、ベントを行うよう要請を受けた。
- 記者会見から、ベント操作を行うために運転員が現場へ出発した9時頃までの間、以下のような準備作業を実施していた。
  - ・ベント時の周辺被ばく線量の評価・連絡
  - ・現場の線量測定
  - ・ベント操作に向けて、弁の操作の順番、圧力抑制室からのベントラインにある空気作動弁が設置されているトラス室への道順、弁の配置などの確認
  - ・作業に必要な装備（耐火服、セルフエアセット、線量計（APD）、サーベイメータ、懐中電灯、全面マスク）を収集
  - ・原子炉建屋内は暗闇であり、1人で作業することは非常に困難であり危険を伴うこと、高い放射線量が予測されること、余震で引き返すことを考慮し、現場操作の体制を検討
- また、周辺住民への影響を考え、住民避難の状況を確認する必要があり、避難指示の出ている3km圏内の避難状況の確認に加え、風向を考慮して、発電所南側近傍の大熊町（熊地区の一部）の住民の方々の避難状況を大熊町役場に派遣していた当社社員に確認した上で、9時04分頃、ベント操作のために運転員が現場へ出発した。
- 運転員2名（第1班）は、耐火服とセルフエアセット、APD（個人線量計）を着用して、暗闇の中、懐中電灯を持って出発し、9時15分頃、あらかじめ定めた手順書に記載された手順の通り、MO弁を25%開として中央制御室に戻った。
- 次に、第2班が9時24分頃、AO弁小弁の操作のために現場に向かったが、途中で線量が高く線量限度である100mSvを超えるおそれが出てきたため、引き返した。
- これを受け、発電所対策本部では、仮設コンプレッサー接続箇所の検討を開始した。また、AO弁小弁の空気の残圧に期待して、10時17分、23分及び24分の3回、中央制御室での開操作（電磁弁の励磁）を実施した。
- 同日10時40分、正門付近及びモニタリングポストの放射線量の上昇が確認されたことから、発電所対策本部では格納容器ベントによる放射性物質の放

出である可能性が高いと判断したが、11時15分には放射線量が低下したことから、ベントが十分効いていない可能性があることを確認した。

- このため、仮設コンプレッサーとアダプターを探し、14時頃、仮設コンプレッサーを起動してベントのラインナップを行ったところ、14時30分頃、ドライウェル圧力が低下していることを確認し、ベントによる放射性物質の放出と判断した。

以 上

## **【9】 菅総理の視察への配慮と復旧作業への影響**

震災翌日の平成23年3月12日、朝7:10頃、福島第一原子力発電所に、菅総理（当時）が訪問された。

当該訪問により、作業に影響があったか、時系列的にはどのような経緯であったかに疑義が生じることがある。その調査結果を以下に示す。

### **【確認事実】**

- 3月12日1時頃、菅総理が福島原発を視察されるとの情報を認識。
- 6時14分、菅総理 官邸を離陸（班目原子力安全委員会委員長同乗）。
- 6時33分頃、周辺地域の住民の方々の避難状況として、大熊町から都路方面への移動を検討中であることを確認した。
- 6時50分頃、経済産業大臣から法令に基づく手動によるベントの命令が出された。
- 7時11分に菅総理が福島第一原子力発電所グラウンドに到着。  
（武藤副社長合流）
- 発電所緊急時対策本部で吉田所長が対応し、プラントの状況について説明実施。
- 菅総理 8時04分に同発電所を離陸。
- なお、8時03分頃に発電所長より1号機ベント操作は9時目標とするよう指示が出され（発電所長は菅総理の出発までの見送りはしていない）、9時02分頃に大熊町（熊地区の一部）の住民の方々の避難状況が確認できたことから、ベント弁の手動操作を行うため、当社社員が現場に出発した。
- 菅総理の視察の間も現場の準備は継続されていた。視察により、直接的にベントの実施作業が遅れたということはない。
- 一方、菅総理がお見えになるということで、緊急状況において、発電所長も現状説明ということで対応にあたるとともに、オフサイトセンターにいた役員も発電所へ出向いて着陸時からご案内、ご説明にあたることとなった。

以 上

## **【10】 福島第一原子力発電所 1号機の海水注入の判断**

[報告書本編 8. 1 (2) 福島第一 1号機の注水に関する対応状況]

原子炉に、淡水ではなく、海水を注入すれば、廃炉につながるおそれがある。このため、当社が廃炉になることをおそれて海水注入を躊躇し、今回の事故につながったのではないかとの指摘がある。

しかし、原子炉の冷却は、緊急課題であり、淡水がなければ、海水を注入するほか方法が見あたらない状況であった。

一刻を争う中、当社が廃炉を恐れて海水注入をためらったか否かにつき、現時点で、確認できた事実について、以下に記す。

### **【確認事実】**

- 発電所対策本部では、津波に被災後から、原子炉の冷却のためには、淡水・海水を問わずとにかく注水が必要であるとの認識を持っていた。
- 3月11日17時12分頃、発電所長は、消火系及び消防車を使用した原子炉への注水方法の検討を指示した。  
これを受け、中央制御室では、アクシデントマネジメント操作手順書をもとに原子炉への注水ラインを確認し、電源を喪失した状態で唯一使用可能なディーゼル駆動消火ポンプの使用を進め、17時30分頃、当該ポンプが起動することを確認し、待機状態とした。  
炉心スプレイ系を経由した注水ラインを構成し、20時50分頃、ディーゼル駆動消火ポンプを起動し、原子炉圧力の減圧後に注水が可能となった。
- しかし、原子炉圧力が高く、水が入らない状況のまま、3月12日1時48分頃、ディーゼル駆動消火ポンプが停止していることを確認し、バッテリーの交換、運転員による燃料補給等による復旧を試みたが起動できなかった。
- 並行して、消防車による消火系ラインを用いた注水の準備を行い、3月12日5時46分頃には、手近な1号側防火水槽を利用して、原子炉に消火系ラインから消防車による淡水注入を開始した。
- 同日12時頃、淡水注入を継続している段階で、防火水槽への淡水確保には限りがあるとの判断から、発電所長が海水注入の準備を指示し、社長がこれを確認・了解した。
- 消防車によって、累計8万リットルの淡水注入を完了したところで、14時54分頃、発電所長が、原子炉への海水注入を実施するよう指示し、淡水注入から海水注入への切り替え作業を実施した。

- 津波により 3 号機逆洗弁ピットに貯まっていた海水を水源として、消防車 3 台を直列につなぐ注水ラインの準備を進めた。しかしながら、ラインが完了する直前の 15 時 36 分頃に、1 号機原子炉建屋が爆発した。
- この爆発により、準備していた海水注入のためのホース等が損傷した。また、現場退避、爆発によるけが人の救助・搬送、安全確保のための爆発の影響調査を目的とした放射線計測、現場確認等を行った。ホースの再敷設が必要となり、そのために屋外の消火栓からの新たにホースを収集するとともに、線量の高い瓦礫の片づけを行った。
- 再度の海水注入のラインナップを構成し、19 時 04 分頃に海水注入を開始した。

以 上

## **【11】 福島第一原子力発電所1号機海水注入の時系列と中断**

福島第一原子力発電所1号機の海水注入については、どのような【時系列（確認事実）】であったのか、また発電所は海水注入を中断せず、本店側は海水注入を中断する判断をしているため、どのような判断がなされたのかを、以下に記す。

### **【確認事実】**

- 消防車による原子炉への淡水注入を行っていた中、3月12日12時頃、発電所長が海水注入の準備を指示し、社長（本店対策本部長）がそれを確認・了解した。
- 消防車によって、累計8万リットルの淡水注入を完了したところで、14時54分頃、発電所長が、原子炉への海水注入を実施するよう指示し、淡水注入から海水注入への切り替え作業を実施した。
- これを受け、同日15時18分頃、「準備が整い次第、消火系にて海水を炉内に注入する予定」である旨を原子力安全・保安院、内閣官房内閣情報集約センター等にファックスで連絡した。
- 海水注入のラインナップが完了する直前の同日15時36分に1号機原子炉建屋の爆発が発生し、ホース等が損傷した。
- 再度の海水注入のラインナップを行っている中、同日18時05分頃、経済産業大臣から海水注入を行うよう法令に基づく命令があったことがテレビ会議で共有された。
- 同日19時04分頃、海水注入を開始し、19時06分頃、その旨を原子力安全・保安院に連絡した。
- 同日19時25分頃、当社の官邸派遣者からの状況判断として「官邸では海水注入について総理の了解が得られていない」との連絡が本店本部、発電所にあり、本店本部、発電所で協議の結果、いったん注入を停止することとした。
- 本店対策本部としては、原子力災害対策本部の本部長である内閣総理大臣のもと、原子力安全委員会の助言も得ながら海水注入の是非についてのご検討が続いている状態であり、総理の了解を得ずに海水注入を実施することが難しいと考えた。また、当時の官邸に派遣していた者の交渉で短期間の中断となる見通しと考えていた。

- しかし、実際には事故の進展を防止するためには、原子炉への注水の継続が何よりも重要であると考えた発電所長の判断で海水注入は継続された。

以 上

## **【12】 福島第一原子力発電所2号機格納容器ベント、代替注水の迅速性**

- [報告書本編 8.2(2) 福島第一2号機の注水に関する対応状況  
8.2(3) 福島第一2号機の格納容器ベントに関する対応状況]

福島第一原子力発電所2号機では、発災直後から、R C I C（原子炉隔離時冷却系）が稼働を続け、注水が継続されていた。

その際、並行して準備した格納容器ベントや代替注水は、迅速、的確になされていたのかを知るため、現時点での確認事実について以下に示す。

### **【格納容器ベントの確認事実】**

- 3月12日1時30分頃、1号機及び2号機の格納容器ベントの実施について、内閣総理大臣、経済産業大臣及び原子力安全・保安院に申し入れ、了解を得た。
- 3月12日2時55分、原子炉建屋内の現場にてR C I C吐出圧力を確認したことから、R C I Cが作動していると判断し、1号機の格納容器ベント操作を優先して対応を進めることとなり、2号機はパラメータの監視を継続することとした。
- 1号機格納容器ベント操作、原子炉注水作業に注力する中、1号機原子炉建屋で12日15時36分頃水素爆発が発生。再度、原子炉注水ラインの構成を行い、19時頃原子炉注水再開。
- 3月12日17時30分、2号機はR C I Cによる原子炉への注水を継続し、格納容器圧力は約200～300 k P a [abs]と安定していたが、いずれ格納容器ベントが必要となることが予想されたことから、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は2号機の格納容器ベント操作の準備を開始するよう指示した。
- なお、1号機での格納容器ベント実施にむけて具体的な準備が開始された際、2号機についてもアクシデントマネジメント操作手順書や弁の図面、配管計装線図等で操作内容や手順の具体的確認を既に開始していた。
- 3月13日8時10分、手順書に記載された手順の通り格納容器ベントラインの電動機駆動の弁（MO弁）を手動操作に切り替えて25%開とした。
- 3月13日10時15分、発電所長は、2号機格納容器ベント操作を実施するよう指示した。同日11時00分、圧力抑制室からのベントラインにある空気で作動する弁（AO弁（大弁））を開くため、中央制御室仮設照明用小型発電機からの電源を用いてAO弁の駆動用空気の配管に設けられている電磁弁を強制的に励磁させ開操作を実施した。これにより、一定の圧力が加わると貫通する閉止板（ラプチャーディスク）が作動すれば格納容器の圧力が大気に開放されるベントラインの構成が完了（ラプチャーディスクの開放待ちの状態）した。

- この時、格納容器圧力はラプチャーディスクが作動する圧力（427 kPa [gage]）よりも低く、ベントされない状態であることから、格納容器ベントラインを構成する弁の開状態を保持し、格納容器圧力の監視を継続した。
- 3月14日11時01分、3号機原子炉建屋において爆発が発生し、中央制御室運転員を除く作業員は、すべての作業を中断して免震重要棟へ一旦退避した。作業員の安否確認や現場の状況把握、安全確認のため、しばらく復旧に着手できなくなった。格納容器圧力は、約450 kPa [abs]（約350 kPa [gage]）とラプチャーディスクが作動する圧力を下回った状態で安定的に推移した。
- 圧力抑制室からのベントラインにあるAO弁（大弁）については、3号機原子炉建屋爆発の影響により電磁弁励磁回路が外れたため、閉となった。3号機爆発後の退避指示解除の後、3月14日16時頃から再度AO弁の開操作を実施したが、16時20分頃、仮設空気圧縮機からの弁駆動用空気の供給が十分でなく、開操作ができなかった。
- 格納容器圧力に低下が見られないことから、3月14日18時35分頃、圧力抑制室からのベントラインにあるAO弁（大弁）だけでなく、同じく圧力抑制室からのベントラインにあり、並列して設置されているAO弁（小弁）を対象として格納容器ベントラインの復旧作業を継続した。（圧力抑制室からのベント弁（AO弁）大弁は、仮設空気圧縮機からの空気が十分でなく、開操作ができないものと思われたが、電磁弁の不具合により開不能になったと推定した。）
- 3月14日21時頃、圧力抑制室からのベントラインにあるAO弁（小弁）を開動作させ、ラプチャーディスクを除くベントライン構成が完了（ラプチャーディスクの開放待ちの状態）した。
- 格納容器の圧力については、通常ドライウェルと圧力抑制室の圧力はほぼ同じような圧力で推移するが、ドライウェル側の圧力は上昇傾向にある一方、圧力抑制室側の圧力は約300～400 kPa [abs]で安定し、圧力が均一化されない状況が発生した。圧力抑制室側の圧力がラプチャーディスク作動圧力よりも低く、ドライウェル側の圧力が上昇していることから、3月14日23時35分頃、ドライウェルからのベントラインにあるAO弁（小弁）を開けることによりベントを実施する方針を決定した。
- 3月15日0時02分頃、ドライウェルからのベントラインにあるAO弁（小弁）の開操作を実施し、ラプチャーディスクを除くベントライン構成が完了したと思われたが、数分後にはドライウェルからのベントラインにあるAO弁（小弁）が閉状態であることを確認した。結果として、ベントの成否（ラプチャーディスク開放の有無）は確認出来ていない。

## **【代替注水の確認事実】**

- 3月11日15時39分、R C I Cを手動起動。
- 同日16時36分、原子炉水位が確認出来ず、注水状況が不明なため、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（非常用炉心冷却装置注水不能）が発生と判断した。
- 同日17時12分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は原子炉への注水を確保するため、アクシデントマネジメント策として設置された代替注水手段（消火系、復水補給水系、残留熱除去系）及び消防車を使用した原子炉への代替注水について検討するよう指示した。
- 検討の結果、残留熱除去系を経由した代替注水ラインを構成することとした。しかし、電源が使用できる状態であれば、中央制御室からの操作によりラインを構成できるが、電源が喪失した状態では、中央制御室からの操作ができなかったため、照明が消えた暗闇の状況で、原子炉建屋及びタービン建屋にて残留熱除去系などの弁を手動で開け、原子炉圧力の減圧後（0.69MPa）も注水が可能な系統構成とした。
- 同日21時50分、計器類の復旧作業の結果、原子炉水位が有効燃料頂部から3400mm上方（T A F +3400mm）にあると判明した。
- 3月12日2時55分、発電所対策本部は、現場確認を実施した中央制御室からの報告を受け、R C I Cが作動していると判断し、パラメータの監視及びR C I Cの運転状態の確認を継続することとした。
- 3月13日12時05分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）はR C I Cの停止に備え、原子炉への海水注入の準備を開始するよう指示を出した。3号機逆洗弁ピットを水源とした注水ライン系統構成を進め、消防車を配置してホースの敷設を実施した。
- 3月14日11時01分、3号機原子炉建屋の爆発により、中央制御室運転員を除く作業員は、すべての作業を中断して免震重要棟へ退避した。また、準備が完了していた海水注入ラインについては、消防車及びホースが破損して使用不可能となった。
- 同日13時05分から現場の状況確認をするとともに、瓦礫の散乱状況から、水源は3号機逆洗弁ピットからではなく、物揚場から直接海水を採水し原子炉へ注入することに変更した。

- 原子炉の水位が低下していたため、R C I Cの機能が喪失した可能性があることから、3月14日13時25分に原災法第15条該当事象（原子炉冷却機能喪失）と判断した。原子炉への海水注入の準備作業を進め、同日14時43分に消防車のF Pへの接続が完了した。
- 発電所対策本部は、消防車による注水のためには、S R V（主蒸気逃がし安全弁）を手動で開操作することによる原子炉圧力の減圧が必要であったが、圧力抑制室の温度・圧力が高く、圧力抑制室で蒸気が凝縮せず減圧しにくい可能性があったことから、原子炉への海水注入と圧力抑制室からのベントの準備をしてからS R Vを手動で開けて原子炉を減圧し、海水注入を行うこととしていた。
- しかしながら、3月14日16時20分頃、ベント弁の手動開操作実施まで時間がかかる見通しとなったことから、発電所長は、S R Vによる原子炉の減圧を優先することとし、圧力抑制室からのベントの実施についても並行して実施するよう指示した。
- 同日16時30分頃、消防車を起動し、原子炉減圧時に海水の注水が開始できるよう準備を行った。同日16時34分、原子炉の減圧操作を開始するとともに、消火系ラインから海水の注入を開始することとした。
- バッテリー電圧が不足していたためかS R Vは開せず、複数のS R Vの開操作を試みる対応を継続した。
- 同日18時00分頃、S R Vによる原子炉減圧が開始されたが、圧力抑制室温度、圧力が高く、凝縮しにくい状況であったため、減圧されるまでに時間を要した。
- 現場の放射線量が高く、消防車の運転状態の確認等の現場での監視を続けることができず、交代での作業を余儀なくされていたところ、3月14日19時20分、原子炉への海水注入のために待機していた消防車が燃料切れで停止していたことを確認した。
- 同日19時54分、消防車（19時54分、19時57分に各1台起動）による消火系ラインから原子炉内へ海水注入が開始された。

以 上

### **【13】 福島第一原子力発電所 3号機格納容器ベント、代替注水の迅速性**

- [報告書本編 8.3(2) 福島第一3号機の注水に関する対応状況  
8.3(3) 福島第一3号機の格納容器ベントに関する対応状況]

同様に、福島第一原子力発電所3号機は、R C I C（原子炉隔離時冷却系）、H P C I（高圧注水系）が動き、注水が継続していたが、並行して、格納容器ベント準備、代替注水準備がなされていた。

格納容器ベント、代替注水は、迅速、的確になされていたのかを知るため、現時点での確認事実について以下に示す。

#### **【ベントの確認事実】**

- 3月12日17時30分、H P C I が起動して原子炉水位が維持されている中、発電所長（発電所緊急時対策本部長）より格納容器ベントの準備を開始するよう指示があり、中央制御室では、監視計器類の復旧が行われる中、同日21時過ぎから格納容器ベント操作の手順及び操作に必要な弁の設置場所を確認した。
- また、発電所緊急本部発電班及び復旧班は、1号機の格納容器ベント操作（現場操作）手順書が完成した後、当該手順書や3号機アクシデントマネジメント操作手順書の内容を確認し、3号機格納容器ベント手順の検討を行い、作成した手順を中央制御室に連絡した。
- 3月13日2時42分にH P C I 停止。
- 3月13日4時50分頃、圧力抑制室からのベントラインにあるA O 弁（大弁）を開けるために、中央制御室仮設照明用小型発電機からの電源を用いてA O 弁の駆動用空気の配管に設けられている電磁弁を強制的に励磁させ開操作を実施した。
- 3月13日5時15分、発電所長はラプチャーディスクを除く、ベントのラインナップを完成させるよう指示した。
- 圧力抑制室からのベントラインにあるA O 弁（大弁）の電磁弁が励磁されているものの当該弁が開とならないのは、当該弁を駆動させる空気ボンベからの圧力が足りないためと考えられたため、ボンベ交換を行った。同日5時23分頃、ボンベを交換した結果、当該弁が開いた。
- 同日8時35分頃、圧力抑制室からのベントラインにあるM O 弁を現場で手動にて15%開状態とした。手順書では25%開が標準的な調整開度であるが、格納容器圧力の下がりすぎを考慮し、若干絞った開度に設定した。
- 同日8時41分にラプチャーディスクを除くベントライン構成を完了し、格納容器圧力がラプチャーディスク作動圧力（427 k P a [gage]）よりも低く、ベ

ントされない状態（ラプチャーディスク開放待ち）で、ベントラインを構成する弁の開状態を保持し、格納容器圧力の監視を継続した。

- 同日 9 時 24 分、格納容器圧力の低下が確認されたことから、9 時 20 分頃圧力抑制室からのベントが実施されたと判断した。
- 同日 9 時 28 分頃、圧力抑制室からのベントラインにある A O 弁（大弁）に設置したポンベの圧力が下がってきたことから、現場に向かったところ、ポンベ接続部から漏えいが確認されたため、ポンベ接続部の増し締めを行った。
- 同日 11 時 17 分、ポンベの圧力低下により圧力抑制室からのベントラインにある A O 弁（大弁）が閉となった。ポンベを交換して当該弁の開操作を再度実施し、同日 12 時 30 分当該弁が開になっていることを確認した。当該弁を開状態で保持する必要があるため、当該弁が設置されている圧力抑制室のある部屋（トラス室）に行ったが、室内が熱く、作業が困難な状態であったことから、開で保持するための措置は実施出来なかった。
- 発電所対策本部復旧班では、圧力抑制室からのベントラインにある A O 弁（大弁）を動作させるためのもうひとつの駆動源である I A（計装用圧縮空気系）が停止していたことから、I A ラインを活用した開操作を行うため、同日 17 時 52 分頃、タービン建屋大物搬入口に仮設コンプレッサーを設置し、I A 系に接続した。なお、当初仮設コンプレッサーを設置しようとした場所は放射線量が高かったため放射線量が低いタービン建屋大物搬入口に移動させた。
- 同日 21 時 10 分頃に格納容器圧力が低下したことから、圧力抑制室からのベントラインにある A O 弁（大弁）が開になったと判断した。

### **【代替注水に係る確認事実】**

- 3 月 11 日 16 時 03 分には、原子炉水位維持のために R C I C を手動起動し、原子炉水位は維持されていた。
- 発電所対策本部は、3 月 11 日 17 時 12 分の発電所長（発電所緊急時対策本部長）の指示以降、原子炉への注水を確保するため、アクシデントマネジメント策として設置された代替注水手段（消火系、復水補給水系、残留熱除去系）及び消防車を使用した原子炉への代替注水について検討していた。
- しかしながら、消防車については発電所に配備していた 3 台のうち、1 台は 1 号機の海水注入に使用していた。また、1 台は津波の影響により使用不能であり、残る 5、6 号機側の消防車 1 台についても津波発生以降、道路の損傷や津波による瓦礫の影響で 5、6 号機側との通路が分断されていたことから移動が困難な状況であった。その後、土嚢の設置による段差の整地及び瓦礫撤去などの構内道路の復旧を順次進め、5、6 号機側との往来が可能となった段階で 5、6 号機側の消防車を 1～4 号機側に移動した。さらに、福島第二原子力発電所で緊急時のバックアップとして待機していた消防車 1 台も福島第一原子力発電所に移動した。

- 3月12日11時36分にRCICが自動停止した。RCIC停止後、原子炉水位は低下し、3月12日12時35分に原子炉水位低（L-2：有効燃料頂部（TAF）+2950mm）によりHPCIが自動起動した。これにより原子炉水位は回復したものの、HPCIは3月13日2時42分に停止した。
- HPCI停止に伴い、原子炉の水位維持及び冷却継続のため、アクシデントマネジメント策である代替注水手段として既に起動していたディーゼル駆動消火ポンプによる原子炉への注水を試みたが、一時低下していた原子炉圧力が約4.1MPa [gage]まで再び上昇しており注水できなかった。その後、タービン駆動であるRCIC及びHPCIを再起動して原子炉へ注水することを試みたが、HPCIは電源となるバッテリーの枯渇により起動できず、またRCICも起動できなかった。
- 消防車ポンプを使用した消火系からの原子炉注水を実施するためには、原子炉圧力を消防車ポンプの吐出圧力以下に減圧する必要がある。このため、SRV（主蒸気逃がし安全弁）を手動開することによる原子炉圧力低下を試みたが、1、2号機の計器復旧等のために所内のバッテリーを集めた後だったこともあり、SRV手動開に必要な電源が確保できずSRVを操作できない状態であった。そこで、発電所対策本部の社員の個人自動車のバッテリーを取り外して集め、中央制御室に運んでSRV駆動電源としてつなぎ込みを行い、3月13日9時08分にSRVを手動で開き、原子炉の急速減圧を実施した。
- この減圧作業により、原子炉圧力が消防車ポンプの吐出圧力を下回ったことから原子炉への注水が可能となった。同日9時25分、防火水槽（淡水）にホウ酸を溶解し、原子炉への注水を開始した。
- 3月13日10時30分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は海水注入を視野に入れて対応するようにとの指示を出した。
- 同日12時20分、防火水槽の淡水が枯渇したため、逆洗弁ピットの海水を注入するよう注水源の系統変更を開始した。
- 作業再開後まもなく海水注入系統構成が完了し、同日13時12分に海水注入を開始した。あわせて、淡水の追加手配も実施した。

以 上

## **【14】 福島第一原子力発電所原子炉建屋爆発の予測と回避**

[報告書本編 8. 1 福島第一1号機の対応状況  
8. 3 福島第一3号機の対応状況]

1号機の原子炉建屋の水素爆発は、防げなかったのか。

1号機での爆発経験があるのだから、3号機の爆発は防げなかったのか。

とのご指摘があり、その対応等に関する確認事実を、以下に記す。

### **【確認事実】**

- 3月12日15時36分頃、1号機原子炉建屋が爆発した。
- 燃料の露出により、燃料被覆管が高温になると酸化が進み、発生した水素が格納容器内に滞留して水素爆発を起こす可能性があることは広く知られており、その認識のもと、格納容器ベントの作業に取り組んでいた。
- 1号機原子炉建屋の爆発の時点では、建屋に水素が滞留し、爆発するという事までは、予測できなかった。
- 1号機原子炉建屋の爆発を受け、3号機原子炉建屋での爆発を防ぐため、天井の穴開け、ブローアウトパネルの開放、ウォータージェットによる穴開けなど、あらゆる手段を検討した。
- 1号機の爆発以降、3号機で水素発生するまでの時間、原子炉建屋の中に入りブローアウトパネルの開放を行うなど、水素爆発防止のための対応をすることも考えられるが、1号機爆発の対応など様々な対応と並行して、マスク装着など重装備での対応、照明などない中での高所作業での対応となるため現実には難しかった。
- 3号機で水素発生以降は、小さな火花も爆発を誘発する危険性があることや非常に高い放射線等の問題があり、実際に対処するまでには至らなかったため、3号機の爆発を回避することは出来なかった。なお、水の力で穴開けを行うウォータージェットについては、発注を行っていた。
- 3月14日11時01分頃、3号機原子炉建屋が爆発した。

以 上

## **【15】 福島第一原子力発電所からの一部所員退避**

[報告書本編 8. 2 福島第一2号機の対応状況]

平成23年3月14日～15日にかけて、福島第一原子力発電所2号機が危機的な状況に陥った。また、15日6時10分頃、大きな衝撃音が発生し、2号機の圧力抑制室の圧力が0MPa [abs] (真空) を示した。これを受け、6時30分頃、社長が「最低限の人員を除き、退避すること」と指示を出し、発電所長が「必要な人員は班長が指名すること」を指示し、作業に直接関わりのない協力企業作業員及び当社社員（約650名）が一時的に安全な場所へ移動を開始し、復旧作業は残った人員（約70名）で継続することとした。

その際、当社が福島第一原子力発電所から全員を退避させようとしていたと、メディアで広く報道されている。実際はどうだったのか、真実が語られているはずの国会証言記録など、確認事実を、以下に示す。

### **【確認事実】**

- 当社が官邸に申し上げた趣旨は、「プラントが厳しい状況であるため、作業に直接関係のない社員を一時的に退避させることについて、いずれ必要となるため検討したい」というものであり、全員撤退については、考えたことも、申し上げたこともない。
- 3月15日4時30分頃に社長の清水が官邸に呼ばれ、菅総理から撤退するつもりかと問われたが、清水は撤退を考えていない旨回答している。
- 一方、5時35分頃、菅総理が東電の本店対策本部に来られ、「撤退はあり得ない。撤退したら東電は必ずつぶれる。」という趣旨を発言された。
- なお、菅総理自身が4月18日、4月25日、5月2日の参議院予算委員会において、それぞれ次の発言をされている。

#### **《4月18日菅総理発言》**

- ・ 「早い時間に東電の関係者から、私には大臣からですが、現地から退避をするといったようなことが伝わってきまして、そこで清水社長に来ていただいて、そのことについて、これは大変重大なことですので、社長にお出ましをいただいて話を聞きました。そしたら社長は、いやいや、別に撤退という意味ではないんだということをおっしゃいました」

#### **《4月25日菅総理発言》**

- ・ 「つまり、15日の段階で少なくとも私のところに大臣から報告があったのは、東電がいろいろな線量の関係で引き上げたいという話があったので、それで社長にまず来ていただいて、どうなんですと、とても引き上げられ

てもらっては困るんじゃないですかと言ったら、いやいやそういうことではありませんと言って」

《5月2日菅総理発言》

- ・ 「ある段階で経産大臣の方から、どうも東電がいろいろな状況で撤退を考えているようだということが私に伝えられたものですから、社長をお招きをしてどうなんだと言ったら、いやいや、そういうつもりはないけれどもという話でありました」

以 上

## **【16】 炉心の状況に関する公表について**

福島第一原子力発電所の炉心損傷事故に関連して、メルトダウン（炉心溶融）等の炉心損傷具合に関心が高まり、当社に対しても「炉心の状況を認識しておきながら、メルトダウン（炉心溶融）は発生していないと言い続けたのではないか、隠したのではないか」との指摘がある。

しかしながら、メルトダウン（炉心溶融）という用語は、具体的にどのような状態を指すか定義が定まっておらず、個人によって受け止め方が様々であるため、当社は、炉心の状態について「燃料損傷」、「燃料破損」という用語を用いて説明を行っているが、溶融も含めてその可能性は否定していない。

また、その後、用語の定義整理や、水位計の校正、MAAP解析による炉心状態の評価を踏まえ、その都度、出来る範囲で状態をイメージできるような平易な言葉で説明してきた。

実際にどの様に公表がなされたのか、その対応等に関する確認事実を、以下に記す。

### **【確認事実】**

#### ○ 当社の記者会見発言

- ・ 現在確認されている水位では、燃料の頂部で若干燃料の損傷がある可能性は否定できない。（3/12 記者会見）
- ・ （燃料が損傷した可能性を認めるのかとの質問に対して）自然状態より高いレベルの放射能が出ているので、燃料が損傷したとみている。（3/14 記者会見）

#### 《3月20日以降、採取した発電所敷地内の空気中等から、ヨウ素、セシウム、テルル、ルテニウムなどを検出》

- ・ おそらく燃料が損傷して出てきたものと考えている（3/25 会見）
- ・ （燃料破損の程度については）実際どの程度破損しているかは不明（3/27 会見）
- ・ （原子力安全委員会などで「溶融」という言葉を使い始めているが、東電はそうではないと考えているのかとの質問に対して）そうである・そうでないと具体的に判断、断定するだけの材料がないということ。（3/28 会見）
- ・ （現時点のデータから、燃料が「溶融」まで行っていないと考えているのかとの質問に対して）破損している可能性が高いということはデータからも読み取れるが、判断材料が乏しいので、破損の量・程度までは分からない（3/28 会見）

#### 《3月28日、プルトニウム検出》

- ・ 核分裂に起因するものであり、燃料損傷の可能性については否定できない。（3/29 会見）

#### ○ 4月10日、当社より経産大臣に1号機～3号機が炉心溶融しているが、

その程度については、評価できないと説明。その場において、経産大臣、保安院、東電の間で用語の定義が曖昧であることに関する議論を実施。その結果、「炉心溶融」という言葉を使わずに「燃料ペレットの溶融」を使うように経産大臣より指示あり。

○ 当社の記者会見発言

《4月18日、保安院が原子力安全委員会にて「炉心損傷の定義整理」「ペレットが溶融、深刻な損傷が起こったとの推定結果」を報告》

- ・(炉心溶融は考えていないのかとの質問に対し) ペレット等が一部溶けて被覆管からむき出しになっていることはあると思うが、そういった状況については確認できておらず、溶融という言葉は人によってイメージが異なるため、当社としては炉心の損傷ということで用語を統一している。(4/20 会見)
- ・70%の炉心損傷と評価して「炉心溶融ととらまえていない」ということではなく、現時点できちんと確認できていないので、被覆管が破れているケースもあるし、温度が高くなってペレットが溶けているケースもあるが、損傷の度合いとしては約70%とお伝えしたものの。(4/20 会見)
- ・(これまで「溶融はあるのか」との質問に対し「損傷はある」と回答していたが、それは溶融があることを否定したものではないとの理解かとの質問に対し) そのとおり。炉心全体あるいは一定の部分が溶けて落ちているかはまだ分からず、決して否定するものではないが、状況がはっきりとしない中で、溶融があったか無かったかというよりも、損傷の程度として70%が測定結果から分かっているということ。(4/20 会見)
- ・溶けた燃料がたまっている可能性はあると思う。(4/24 会見)

《5月12日、当社は「1号機の原子炉圧力容器内の水位計を点検・調整した結果、水位は燃料棒の上部より約5m低かった」と発表》

- ・燃料集合体は、実際には元の位置にはないと思っている。しかし、燃料の損傷の具合は確認できておらず、圧力容器の下部にあるのか、ある程度形状を保ったまま少し下の方にずれているのかは確認できていない。(5/12 会見)
- ・燃料集合体の位置が、正規の位置より下もしくは圧力容器底部に達しているものと考えている。しかし、燃料集合体がどの程度の状態で圧力容器の底部にあるかは確認できていない。燃料集合体が溶けて下にあり、そこで冷やされている状態であると考えている。(5/12 会見)
- ・チャイナシンドロームのように圧力容器、格納容器、原子炉建屋を抜けていくという状況ではなく、形状は維持していないものの圧力容器内に留まって冷えているものと考えている。(5/12 会見)

《5月15日、当社はMAAP解析による炉心状態の評価を公表》

- ・解析の結果、1号機は津波到達後比較的早い段階において、燃料ペレットが溶融し、圧力容器底部に落下したという評価となった。

以上

## **【17】現場作業員の厳しさ、困難さを示す現場状況・声**

平成23年3月11日、特に津波が襲来し、全交流電源が喪失して以降、現場作業員は様々な困難に立ち向かっている。

今回の事故に関し、調査を徹底する中で、ヒアリング・ディスカッションを実施する中で、現場作業の厳しさ、困難さが浮き彫りになってきた。

以下に、当時の状況に係る証言や写真を掲載する。

### **【中央制御室責任者の対応】**

- 平成23年3月11日、14時46分、巨大な地震が、福島第一原子力発電所を襲った。地震の時は、机にしがみついて、運転員に掴まるよう声をかけて我慢した。  
地震がおさまってすぐに、スクラムした状況は、自席からグリーンランプが見えた。  
非常用電源（D/G）が起動し、回っているのを確認し、中央制御室のパラメータもOKという報告を受け、このままいけると思った。
- その後（津波が襲来した時刻頃）、電源のランプがフリッカし、一斉に消えていくのを目前で見た。  
非常用電源が止まり、中央制御室のパネルのランプが、バタバタと消えていく状況だったが、何が起きたのか分からなかったが、津波によるものとは思わなかった。  
操作員が、「海水が流れ込んできている」と、中央制御室に大声で叫びながら戻ってきて、津波の襲来を知った。
- 津波の流入と同時に、非常用電源が使えなくなり、中央制御室の照明も、一つ非常用灯（薄暗いわずかな照明）があるのみとなった。
- **電源を失って、何も出来なくなったと感じた。**  
**他の運転員は、不安そうだった。「操作もできず、手も足も出ないのに、我々がここにいる意味があるのか」と紛糾した。**  
**そこで、自分がここに残ってくれと頭を下げ、了解を得た。**
- 中央制御室で放射線量が上昇したため、当直長は、チャコールフィルタ付全面マスクと防護服を装備するよう指示。放射線量の低い2号機側に寄せ、監視等を継続した。

## 【暗闇の中、原子炉建屋に機器の作動確認へ】

- 発電所緊急対策本部から、中央制御室にいた私は、R C I Cの動作確認を依頼されたが、確認作業は容易ではなかった。  
セルフエアセットを着るのに10～15分、活動時間が30分、戻ってからセットを外して中央制御室へ報告に行くという余計な手間がかかり、通常数分で確認に行けるところ、45分～1時間位要した。  
確認作業でも、結果して、通信手段があればここまで時間を要することはなかったと思う。また、余震が頻発して、津波が発生するおそれもあった。



<セルフエアセット>



<真っ暗な中での作業>

サービス建屋入口を建屋内から撮影。床にも散乱物あり

## 【ベント作業の困難さ】

- ベント作業が、電源を喪失したことから、手動で弁の開放作業をせざるを得なくなった。  
しかし、現場での開放作業では、高線量被ばくのおそれもあり、ベントに行ける人間を書き出して、当直長をそれぞれ割り振るように編成した。  
完全装備とはいえ、放射線量が高い中を行かせるので、若い人には行かせなかった。
- ベント弁の開放作業のため、現場に出かけた。その際、トーラスに近づいた際、ボコッ、ボコッという大きく、不気味な音が聞こえた。弁が、一番上の物であったので、トーラス部分に足をかけ作業をしようとしたら、黒い長靴がズルッと溶けた。

### 当直副長の監視

当直副長席の状況。  
真っ暗の状態でも全  
面マスクをつけて  
監視



### 指示値の確認

真っ暗な中、ライトの明かりを頼りに  
指示値を確認

### 【その他】

- 相当大きい余震があり、全面マスク着用のまま死に物狂いで、高台へ走っていかざるを得ないことも多かった。
- 電源を喪失した中で、計器類を復旧するには、バッテリーしかないと思い、収集活動を開始した。  
バッテリーの運搬は、重くて大変だった。あれ以上の悪条件は無いのではないかと。
- 通常であれば、ケーブルの敷設作業は、1・2ヶ月を要するが、数時間でやり遂げた。  
また、暗闇の中、敷設のための貫通部を見つけたり、端末処理を行う必要もある。水たまりの中での作業で、感電の恐怖すらあった。

### **仮設計器電源**

電源がないため、仮設バッテリーをつないで計器用電源として使用



### **仮設電源敷設**

ケーブルの引き回しは、電気関係以外の社員も動員して人力で実施



### **アクセスルートの障害物**

アクセスは消防ホース等を迂回。爆発後は、瓦礫、損傷した消防車が障害物としてさらに追加



以上