

## 東京電力㈱「福島原子力事故調査報告書（中間報告書）」に対する 原子力安全・品質保証会議 事故調査検証委員会の意見

### 1．はじめに

東京電力㈱（以下、「東電」という。）は、去る3月11日に東日本を襲った大地震に続いて発生した津波による福島第一原子力発電所の事故の調査のために、福島原子力事故調査委員会と、その調査に対して専門的知見や第三者としての客観的な立場から意見及び助言をするための事故調査検証委員会（以下、「検証委員会」という。）を社内に設置した。

このことに関して、東電から我々に検証委員会委員就任を依頼された。東電が事故調査を行い、その報告をまとめるにあたって第三者の意見を参考には有意義なことであり、我々はそれぞれ個人の立場で進んで協力することとした。

事故は国内外の社会や人々に多大な被害をもたらし、いまだもって終息していない。検証委員会委員一同は、被災された方々に心からのお見舞いを申し上げる。また、検証委員会委員の一部は、原子力、津波、安全の諸問題にも関与しており、その意味からは深くお詫びを申し上げる。

これまで、数回にわたる検証委員会、個別の打ち合わせ会合に参加するとともに、現地調査や現場での意見交換も行ってきた。本報告書ドラフトの初期段階から、この報告書の位置づけやそれが有する重要性や影響を考え、また歴史の重みに耐えるものにする必要があるとの認識から、報告書執筆方針に対して以下の注文をつけることとした。

- ・事実を淡々と、正確に、またわかりやすく述べること。
- ・事象の分析においては予測や仮説が含まれることがあるが、その考えや結論に至った背景や証拠とともに記述すること。
- ・東電に有利に働くような恣意的・意図的な記述は避けること。

原子炉は完全な冷温停止に至っておらず事故は継続中である。今後、原子炉に何らかの変化がないとは決して言えない。今後の成り行きによっては内容の変更は十分ありうる。また本報告書の検証に関しては、あくまでも中間報告書であってカバーした内容は事故全容の一部にすぎないということをお断りしたい。

### 2．検証委員会の役割及び検証の視点等

検証委員会の委員の構成および役割は以下のとおりである。

### ( 1 ) 検証委員会の構成 ( カッコ内は委員の専門領域 )

委員長：	矢川 元基	東京大学名誉教授 (原子力)
委員：	犬伏 由利子	消費科学連合会副会長 (消費科学)
	河野 武司	慶應義塾大学法学部教授 (政治)
	首藤 伸夫	東北大学名誉教授 (津波)
	高倉 吉久	東北放射線科学センター理事 (原子力)
	中込 秀樹	弁護士 (法律)
	向殿 政男	明治大学理工学部教授 (安全)

### ( 2 ) 検証委員会の役割

検証委員会は、平成14年12月に設置された「原子力安全・品質保証会議」の下、平成23年6月11日付にて設置された。

検証委員会は、福島原子力事故調査委員会が行う調査について、専門的知見や第三者としての客観的な立場から、意見及び助言をするものである。

### ( 3 ) 検証の視点

検証委員会は、①調査や検証の方法が適切であるか、②事実関係について客観的な証拠などに基づいて調査されているか、③調査内容が妥当であるか、④第三者に対してわかりやすく説明しているか、を主な視点として、東電の調査内容全般についての検証を行った。

### ( 4 ) 検証の範囲

福島原子力事故調査報告書 (中間報告書) は、報告書本編 (別紙, 添付資料を含む。) と別冊に分かれている。別冊には、報告書本編に記載されている事項について、焦点を絞って更に詳細に記載されていることを確認したが、設備面の課題や再発防止策には直接関連しない項目が含まれているため、検証委員会としては、別冊を除く報告書本編のみを検証の範囲とした。

### ( 5 ) 検証の方法

事故調査の検証にあたっては、第1回から第4回の検証委員会において、福島原子力事故調査委員会からの説明を受け、その調査及び検証内容についての審議を行った。検証委員会には、毎回、福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所および柏崎刈羽原子力発電所の所長他の責任者も出席していた。

また、7月には福島第一原子力発電所の現地調査を行った。

各回の検証委員会における審議項目及び現地調査の実施状況は、以下のとおりである。

#### 委員会の開催概要

- ・平成23年6月15日：第1回検証委員会の開催

福島原子力発電所の概要、地震・津波の状況、地震・津波による被害の状況についての審議。

- ・平成 23 年 8 月 3 日：第 2 回検証委員会の開催  
初動対応の状況，津波到達以降の事故対応とプラント挙動についての審議。
- ・平成 23 年 9 月 22 日：第 3 回検証委員会の開催  
プラント水素爆発評価，事故の分析と課題抽出，事故原因を踏まえた今後の対応についての審議。
- ・平成 23 年 11 月 10 日：第 4 回検証委員会の開催  
福島原子力事故調査報告書（中間報告書）案についての審議。  
このほか，個別の詳細説明や質疑応答のための個別会合を数回にわたり行った。

### 現地調査の実施

- ・平成 23 年 7 月 8 日：福島第一原子力発電所の調査  
免震重要棟内の緊急時対策室，1～4号機原子炉建屋の外観，5・6号機の屋外設備，外部電源（倒壊した送電鉄塔）等の状況を視察した。さらに，免震重要棟内で福島第一原子力発電所長（以下，「発電所長」という。）等との意見交換を実施した。

## 3．検証委員会の意見

事故調査の検証にあたっては，特に，地震発生以前の安全対策の備えはどのようなものであったのか，原子力発電所の安全上重要な「止める」「冷やす」「閉じこめる」の機能・操作が地震及び津波によってどのような影響を受けたのか，という点に重点を置いた。これらの重点項目を以下の（1）～（7）の項目に整理し，さらに（8）今後の対策の提案及び（9）その他として，以下のとおりコメントする。

### （1）地震による発電所設備への影響について

東電は，「東北地方太平洋沖地震発生から津波到達までの発電所の運転データ等の各種記録の評価，地震の観測記録を用いた設備の揺れ方の解析，1～4号機と同規模の地震動が確認された5，6号機を含め可能な範囲での設備の目視による確認を行った。その結果，記録からは異常な動作は確認されていない。また，地震観測値は，基準地震動（Ss）に対する最大応答加速度を超えたプラントも一部あったが，安全上重要な機能を有する主要な設備の耐震性評価では，評価基準値のなかに収まっていること等から，原子炉等の安全上重要な設備は，地震直後においても安全機能が保持された状態にあった。」としている。

検証委員会は，上記について，東電が撮影した設備の写真やビデオによりその状況を確認するとともに，客観的な証拠および解析に基づき行っていることを確認した。この結果，現時点では，地震による重要機器への影響を伺わせる事実はないと判断する。

なお，事故による放射線の影響や発電所建屋内における汚染水の滞留等から，目視確認が出来ていない設備もあるが，今後環境が改善されていくなかで，それら設備の確認を行うことが必要であると考えます。

## (2) 1号機非常用復水器(IC:アイソレーションコンデンサー)の運転状況について

東電は、1号機の原子炉圧力、原子炉水位の各データを示し、「11日の14時52分から15時30分頃にかけて、圧力・水位共に上昇・下降を3回繰り返していた理由については、原子炉圧力容器の急激な温度変化によって、容器の健全性を損なうおそれを避けるために、1時間あたりの温度の下降を55℃以内に抑えることを定めた操作手順書を遵守するため、運転員が非常用復水器を制御して運転していた結果である。」と説明している。

検証委員会は、手順書に従った上記操作は妥当と判断する。

なお、燃料を冷やし続けるために非常用復水器を作動し続けておく必要はなかったのか、との意見も聞くが、福島沿岸の大津波警報は、当初、3mの予報であったことから、主要建屋敷地エリアまで浸水するとは想像できず、非常用復水器が操作不能の事態に至ることは予測できなかった、と思われる。

その後、東電が行ったデータに関する評価及びMAAP解析による評価を踏まえると、1号機は、津波到達直後に直流電源喪失によって非常用復水器の弁が自動的に閉まったために、原子炉内の蒸気を冷やす機能を喪失した。その結果、燃料から発生する熱(崩壊熱)により水位が急速に低下したことが燃料損傷に至った原因である、と認められる。

なお、事故当時、免震重要棟で指揮していた発電所長は、非常用復水器の作動状況に関して、運転操作を行う中央操作室とのコミュニケーションが結果として十分とれなかった旨、検証委員会で発言している。津波の影響によりプラントの監視機能を喪失し、6プラントの対応を同時に行わなければならない混乱したなかであって、中央操作室との連絡手段が2本の電話回線に限られていた状況ではあった。情報共有の点は、今後の大きな課題である。

## (3) 原子炉格納容器ベントについて

東電は、1～3号機のベントに関して次のように報告した。

「3月11日の21時19分に復旧した1号機の水位計が、燃料頂部以上に水がある状態の値を示し続けていた一方で、原子炉格納容器の圧力は、23時50分頃まで確認できなかった。発電所長は、12日0時06分に1号機のベント操作の準備を進めるよう指示、その後、ベント弁操作の順番の確認、ベント時の周辺被ばく線量評価を行う等、ベント操作の準備作業が進められた。同日の9時02分、周辺住民の避難ができていることを確認、同04分に運転員が現場に向け出発、手順どおりに電動弁の開操作を行った。その後、空気作動弁の現場での開操作を試みたが、現場の線量が高く操作できなかったため、仮設空気圧縮機を調達し、それを設置・起動させ、同日の14時30分にベントが実施された。

- ・2号機については、13日10時15分にベント操作を実施するよう発電所長が指示し、ベントラインの構成は完了したものの、ベントの効果が確認されないまま、15日11時25分にドライウェル圧力が何らかの理由で低下

したことが確認された。

- ・3号機は、高圧注水系停止後、3月13日5時15分にベントラインの構成を完了させるよう発電所長から指示が出された。同日8時41分にベントライン構成を完了し、9時24分ベントが実施された。」

検証委員会は、1～4号機が電源喪失に陥った時点から、定期検査中の4号機を除く、1～3号機の原子炉格納容器ベントを発電所長が意識していたこと、1号機は、原子炉格納容器の圧力が高いと分かった時点、2、3号機についても早い段階から、発電所長が原子炉格納容器ベントの具体的な指示を出したことを確認した。

1～3号機のベントに関し、中央操作室や緊急時対策室では、手動によるベントの手順および方法について検討し、ベント弁を開けるために様々な工夫や苦勞をしていた。現場における懸命な対応にもかかわらず、実際にはベント操作に時間を要した。起きた事故に鑑みると、全電源を喪失した場合の対応に関する手順および方法をあらかじめ詳細に定めておく必要があったと考える。

#### (4) 減圧・注水の実施について

東電は、1～3号機の減圧・注水に関して次のように報告した。

- 「・発電所長は、1、2号機に関し、11日17時12分、消火系及び消防車等を使用した注水方法の検討・実施を指示した。
- ・1号機については、12日5時46分、何らかの理由により減圧したため、防火水槽を水源とした消防車による注水を開始するとともに、淡水注入と並行して海水注入の準備を指示し、同日19時04分に消防車による海水注入を開始した。
- ・2号機は、13日12時05分、発電所長が海水注入の準備を進めるように指示した後、作業が進められていたが、14日11時頃の3号機の水素爆発により、海水注入ラインの消防車やホースが破損し、作業のやり直しが生じた。
- ・3号機については、消防車の移動に障害となっていた道路上のがれき等を取り除き、消防車を注水可能な位置まで移動させたものの、原子炉内の圧力を消防車の吐出圧以下にするための、弁の操作に必要な電源が確保できない状態であった。このため、社員のマイカーからバッテリーをかき集め、弁の駆動電源を確保した後、13日9時08分頃に弁開により原子炉の急速減圧がなされ、9時25分頃から原子炉への注水を開始した。13日12時20分、防火水槽の淡水が枯渇したため、海水注入に切り替えた。
- ・結果として、1～3号機は、炉心損傷に至った。」

検証委員会は、7月の現場視察において、原子炉建屋や海岸側の無数のがれき等の様子を確認しており、作業が思うように進まなかった状況が容易に想像できた。厳しい作業環境や電源喪失といった様々な阻害要因により代替注水の準備に時間を要した結果、2、3号機の燃料損傷に至ったものとする。

海水注入に関する「とにかく水を入れることを考えていた」との発電所長の発言からは、一刻も早く注水を行わなければならないという、当時の現場の危機感が伝わり、上記のとおり海水注入の指示も早期に出されていることも考え合わせると、海水注入を躊躇した様子は感じられなかった。

しかしながら、実際に起きた事故に鑑みると、前記ベント操作の項で述べたように、全電源を喪失した場合の対応に関する手順及び方法をあらかじめ詳細に定めておくべきであったと考える。

## (5) 原子炉建屋の水素爆発の原因について

東電は、水素爆発の原因について、次のように報告した。

- 「・原子炉格納容器は、窒素を封入して酸素濃度を低く抑える設計が効果を発揮したことにより、水素爆発が防止された。しかし、1号機において、原子炉格納容器の外側にある原子炉建屋に水素が漏えいして水素爆発を起こすことは予見出来なかった。
- ・1号機、3号機原子炉建屋の水素爆発の原因は、燃料の損傷に伴い原子炉内に発生した水素が、何らかの経路で原子炉建屋に流れ込み、原子炉建屋の爆発を引き起こしたと推定される。
  - ・4号機は、排気筒からの放射性物質を取り除くためのフィルタに付着した放射性物質の汚染状況等を調べた結果、3号機の原子炉格納容器ベントによる水素ガスを含む気体が、3・4号機の排気筒合流部を通じて4号機に流入し水素爆発を起こしたと推定される。
  - ・2号機は、大きな衝撃音に前後して圧力抑制室の圧力が低下したため、当初爆発的な事象の可能性も考えられたが、発電所の敷地内に設置されていた仮設の地震観測記録から得られたデータによると、2号機に爆発的な事象はなかったと考えられる。なお、2号機建屋での水素爆発が生じなかった理由として、1号機の爆発の際に2号機建屋最上階のブローアウトパネルが開放されたことにより、2号機建屋内の換気が促進されたことが考えられる。
  - ・3号機については、様々な検討を行い建屋に穴を空けるための機器の手配を行ったが、発電所に到着する前に爆発が起きてしまった。」

検証委員会は、現場調査が出来ない状況下で、1号機、3号機の水素の漏えい経路が特定できないことについて理解する。

また、4号機の水素爆発の原因及び2号機の水素爆発の有無に関する推定については、客観的証拠に基づくものであり、合理性があると認められる。

さらに、東電が1号機の原子炉建屋の水素爆発後、3号機の爆発の可能性を認識し、穴を開けるための機器の手配を行っていたものの、間に合わず、3号機原子炉建屋の水素爆発が起こってしまったことを確認した。

なお、水素爆発の影響がその後の対応を困難にした大きな要因であったことを思うと、原子炉格納容器の爆発防止策が機能したことは認められるものの、結果として対策が十分ではなかったと考える。

## ( 6 ) 津波対策評価について

東電は、「津波対策の取組みについて、土木学会が刊行した「原子力発電所の津波評価技術」に基づき想定される最大規模の津波を評価し、対策を実施する等、原子炉の設置許可以降も様々な取組みを行っていた。

また、国の研究機関である地震調査研究推進本部の見解や貞観津波に関する研究者の提案に基づき、検討の参考のために津波評価の試算は行っていたものの、波源モデル等の知見が定められていないなかでの試算に過ぎず、対処すべき津波の波源モデルを確定するための審議を専門家に依頼していた。」としている。

今回の地震は、M8クラスの地震が起きると想定されていた領域と、それを挟んで北と南の3つの領域が連動して、M9の地震として発生した。そのような地震の発生は東電のみならず国や専門家も予測しておらず、従来知見では想定できない規模の津波が発生したことは事実である。

検証委員会は、東電の津波対策について、最新の知見により想定し得る最大規模の地震・津波を検討し、既往最大津波との比較を行い大きい方を検討対象とする等、安全側の発想にたち取組んでいたものと判断する。その取組みは、国の中央防災会議が、過去に繰り返し発生している地震を防災対策の検討対象としていたことと比べても積極的であったと考える。

しかしながら、結果として今回の津波被害を防ぐに至らなかった。すなわち、地震・津波というものを、より真剣に考えておくべきだったと言うことができ、国や専門家も含めた全体として大きく反省しなければならない。

## ( 7 ) アクシデントマネジメント策の整備について

東電は、原子力災害リスク低減の取組みとして、平成6年から14年にかけて整備したアクシデントマネジメント策の経緯について、次のように報告した。

- 「・アクシデントマネジメントについては、平成4年5月に原子力安全委員会が決定した「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネジメントについて」に基づき、当時の通商産業省が東電を含めた事業者にその整備を強く要望し、進められてきた。
- ・計画段階や整備後の結果についても、事業者は通商産業省に報告し、同省はこれを原子力安全委員会に報告している。
  - ・しかし、アクシデントマネジメントでは、直流電源と交流電源が隣接号機も含めて同時に喪失する全電源喪失という事態を想定していなかったために、活用を想定していた設備や手順がほとんど使えず、今回の事態に至ってしまった。」

検証委員会は、上記アクシデントマネジメント策の整備の経緯からみれば、実質的には国と事業者が一体となって整備を進めてきたものであると認められるが、今回のような全電源喪失といった事故の想定を行わなかったことは、結果としてアクシデントマネジメントにおける想定が不十分だった、と評価せざるを得ない。

アクシデントマネジメントについて付言すると、例えば福島第二原子力発電所の1号機については、津波により海水ポンプが水に浸って使用不能となり、原子炉の除熱機能を失ったものの、電源が確保されていたこと等から、アクシデントマネジメント策として整備した復水補給水系による原子炉への注水に成功した等、その限りでは有効に機能したと評価される。

## (8) 今後の対策の提案について

東電は、「今回の報告書の位置付けには、国による原子力規制のあり方などの検討が進められている状況のなかではあるが、今回の教訓を踏まえて、既存の原子力発電所の安全性向上に寄与するために必要な対策を提案することも含まれている。」としている。

これに対し、検証委員会は、以下のように考える。

- ・ 報告書で触れられている対策検討の方向は、個々の原因に対して対策をたてるのみならず、原因にかかわらず、最悪の事態すなわち原子炉が損傷することを防ぐためには、どうすればよいのか、との発想にたったものであり、応用性・機動性を高めた、という点で理解できる考え方である。ただし、今回の教訓を生かし、事故時には設備は、自動的に「止まる」「冷える」との発想にたった安全設計の方向性を取り入れていくことも大事である。
- ・ 今回は設備面の対策に重点がおかれているが、今後は、例えば複数号機の同時事故を想定し、より過酷な条件での訓練を実施するなど、設備以外のソフト面の取組みも重要である。

## (9) その他

以上のほか、次のような意見交換があった。

- ・ 原子力発電所の安全対策については、設備の品質管理や事故の発生防止に重点が置かれていたが、そのことが、これだけ対策をしているのだから、との意識を生み、「安全」に対してこれで十分かと問いかける姿勢が不足していたのではないか、との思いがある。
- ・ 今回の事故は、我々がいまだかつて経験したことのない深刻なものであった。津波発生直後の現場の対応については、手順書等にも書かれていない対応を迫られるなか、結果として時間を要した活動がいくつかあったことは認められるものの、発災直後の過酷な環境を考慮すると、最大限の努力をしたものと評価できる。現場においては、厳しい環境のなかでの作業が続いているが、東電は、政府をはじめ関係者の支援の下、責務を遂行してもらいたい。
- ・ 世間から見ると、何が起こったのかよく理解できない事象であるため、それが不安となり、ひいては不信感にもつながっているのではないかと思われる。そうした認識に立ち、検証委員会としては、本報告書が今回の事故に対する世間の理解を深め、わかりやすい内容になっているか、事実を隠さずに報告しているか、人々がもっとも知りたい部分にしっかりと答えているかといった点に気を配りながら確認した。



## 4 . 結び

今回、これだけの大事故を振り返って、東電は真摯に反省するべきであることは言うまでもない。特に、事故とその影響拡大の要因が初動対応に時間を要したことにある、との各方面からの指摘も多いが、それも事実の一端を捉えていると考える。

一方で、我々が現場を視察し、また総合的に判断した結果、全電源喪失下の停電、暗闇、ほぼ全滅状態の計測系統、がれきの山、通信手段の喪失、余震や死に対する恐怖といった混沌のなか、誰が指揮、作業していようがほぼ同じ状況になっていたに違いないとの強い感触を得たことも事実である。特に、福島第一原子力発電所長をはじめとする東電ならびに関連会社等の、まさに文字通りの今日に至るまでの献身的な働きや判断がなかったとしたら、事態はより悪い方向に向かったかも知れないのである。そのことには本当に頭が下がる思いである。

今回の事故を発生させた直接の原因は未曾有の津波である。しかし、事故を発生させ、また事故を拡大に至らしめたのは、今回起きた事故に鑑みれば、アクシデントマネジメントを含むハード面、ソフト面での事前の安全対策が十分でなかったことによる、と我々は結論する。

さらに振り返って思えば、ものづくりは日本が世界一流との自負が、東電を含む我が国の原子力関係者において、過酷事故など起こり得ないという「安全神話」を生み、そこから抜け出せなかったことが背景にあると思われる。

以 上