

(案)

福島第一原子力発電所事故の検証

～ 福島第一原子力発電所事故を踏まえた課題・教訓 ～

令和 年 月 日

新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会

【目次】

1. 序文.....	4
2. 福島第一原子力発電所事故の検証について.....	5
(1) 検証の目的.....	5
(2) 検証の経緯.....	5
3. 福島第一原発事故を踏まえた課題・教訓等（検証結果）.....	7
(1) 地震対策.....	9
【概括】.....	9
【課題・教訓】.....	9
【議論の内容】.....	10
(2) 津波対策.....	13
【概括】.....	13
【課題・教訓】.....	13
【議論の内容】.....	14
(3) 発電所内の事故対応.....	16
【概括】.....	16
【課題・教訓】.....	16
【議論の内容】.....	18
(4) 原子力災害時の重大事項の意思決定.....	20
【概括】.....	20
【課題・教訓】.....	20
【議論の内容】.....	21
(5) シビアアクシデント対策.....	23
【概括】.....	23
【課題・教訓】.....	23
【議論の内容】.....	25
(6) 過酷な環境下での現場対応.....	28
【概括】.....	28
【課題・教訓】.....	28
【議論の内容】.....	30
(7) 放射線監視設備、SPEEDI システム等の在り方.....	33
【概括】.....	32
【課題・教訓】.....	32
(8) 原子力災害時の情報伝達、情報発信.....	35
【概括】.....	34
【課題・教訓】.....	35
【議論の内容】.....	38
(9) 新たに判明したリスク.....	40
【概括】.....	39
【課題・教訓】.....	39

(10) 原子力安全の取り組みや考え方	42
【概括】	41
【課題・教訓】	41
＜防災対策に係る事項＞	44
【課題・教訓】	43
4. 確認した事故検証報告書（参考）	45
(1) 福島原発事故独立検証委員会調査・検証報告書（民間事故調）	47
(2) 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会報告書（国会事故調）	48
(3) 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会報告書（政府事故調）	49
(4) 福島原子力事故調査報告書（東電事故調）	50
(5) 東京電力福島第一原子力発電所事故の分析 中間報告書（原子力規制委員会）	51
(6) 福島原子力事故における未確認・未解明事項の調査・検討結果（東京電力）	52
(7) 福島第一原子力発電所事故：未解明事項の調査と評価（原子力学会）	53
(8) 東京電力HD・新潟県合同検証委員会検証結果報告書（合同検証委員会）	54
5. 検証体制	57
6. 結び	57

【参考資料】

- 参考資料 1 原発事故の検証の経緯、視察調査の概要
- 参考資料 2 原発事故の検証の流れ
- 参考資料 3 高線量下の作業の提言
- 参考資料 4 課題・教訓への対応状況
- 参考資料 5 課題別ディスカッション課題1 時点報告（1号機非常用復水器に関する事項）
- 参考資料 6 課題別ディスカッション課題1 時点報告（1号機非常用電源設備に関する事項）
- 参考資料 7 課題別ディスカッション課題2 確認できた事項
- 参考資料 8 課題別ディスカッション課題3 確認できた事項
- 参考資料 9 課題別ディスカッション課題4 確認できた事項
- 参考資料 10 課題別ディスカッション課題5 議論の整理表
- 参考資料 11 課題別ディスカッション課題6 議論の整理表
- 参考資料 12 東京電力HD・新潟県合同検証委員会報告書概要

※ 技術委員会の議事録や資料は、新潟県原子力安全対策課のホームページに掲載している。
 （ <https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/genshiryoku/> ）

※ 東京電力株式会社は、2016年4月にホールディングカンパニー制に移行し、東京電力ホールディングス（HD）株式会社となったが、本報告書中の略称は、東京電力と記載した。

1. 序文

後日、座長に記載いただく。

2. 福島第一原子力発電所事故の検証について

(1) 検証の目的

福島第一原子力発電所事故の検証は、国会や政府等でも行われたが、様々な立場から事故を徹底的に検証し、原子力発電所の安全性を継続的に向上させる努力が重要である。

新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会（以下「技術委員会」という。）では、福島第一原子力発電所事故の直後から、事故の状況を確認し議論を行ってきたが、平成 24 年 3 月 22 日に新潟県知事から、福島第一原子力発電所事故の検証（以下「原発事故の検証」という。）の要請を受け、柏崎刈羽原子力発電所の安全に資することを目的として原発事故の検証を実施してきた。

技術委員会の任務は、検証から得られた課題・教訓を柏崎刈羽原子力発電所の安全性の向上につなげることである。本報告は、これまで行ってきた原発事故の検証から柏崎刈羽原子力発電所の安全に資する課題・教訓を中心に抽出してとりまとめた。今後、本報告で上げた課題・教訓に対する事業者等の対応状況を確認していくことが重要と考える。

また、様々な立場から事故を徹底的に検証するとともに、海外の知見なども踏まえて、原子力発電所の安全性を継続的に向上させる努力が重要である。今後、原発事故等に関する新たな知見が得られた際には、それらを踏まえて事業者等の対応状況を確認することも重要と考える。

なお、技術委員会は新潟県に対し、原子力発電所の安全管理に関する事項について助言・指導する委員会であり、原子力発電所の安全管理に関わる分野の専門家で構成されている。このため、原子力発電所内の設備や事故の状況、東京電力の事故対応に関する事項を中心に検証を行った。

(2) 検証の経緯

技術委員会における原発事故の検証の主な経緯は次のとおりである。なお、検証の経緯の詳細については参考資料 1 「原発事故の検証の経緯、視察調査の概要」、検証の経緯の概念図については参考資料 2 「原発事故の検証の流れ」に整理した。

① 平成 24 年度：原発事故の検証開始

福島原発事故独立検証委員会〔民間事故調〕、東京電力福島原子力発電所事故調査委員会〔国会事故調〕、東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会〔政府事故調〕及び福島原子力事故調査委員会〔東電事故調〕の報告書について説明を受けた他、福島第一原子力発電所等の現地視察を行った。また、これらを踏まえて原子力災害の原因と事故対応における課題等について議論し、表 1 の項目について課題を抽出した。なお、多様な意見がある重要項目等（表 2）については、福島事故検証課題別ディスカッションにおいて引き続き議論を継続することとした。

表 1 福島第一原子力発電所事故を踏まえた課題の項目

1	シビアアクシデント対策	2	地震対策
3	津波対策	4	新たに判明したリスク
5	放射線監視設備、SPEEDI システム等の在り方	6	発電所内の事故対応
7	過酷な環境下での現場対応	8	原子力災害時の情報伝達、情報発信
9	原子力災害時の重大事項の意思決定	10	原子力安全の取り組みや考え方

② 平成 25 年度：福島事故検証課題別ディスカッション開始

議論を効率的に進めるため、表 2 の課題について、委員 2～3 名による福島事故検証課題別ディスカッション（以下「課題別ディスカッション」という。）を開始した。議論の状況については、適宜、技術委員会において確認するとともに、課題 5 「高線量下の作業」の議論を踏まえた提言（参考資料 3 「高線量下の作業の提言」）をとりまとめた。

なお、課題 1 については、福島第一原子力発電所の現地調査を 2 回実施した。

表 2 課題別ディスカッションの課題と開催回数

課題名	開催回数
課題 1 地震動による重要機器の影響	13 回
課題 2 海水注入等の重大事項の意思決定	6 回
課題 3 東京電力の事故対応マネジメント	6 回
課題 4 メルトダウン等の情報発信の在り方	7 回
課題 5 高線量下の作業	4 回
課題 6 シビアアクシデント対策	4 回

③ 平成 28 年度：東京電力 HD ・新潟県合同検証委員会設置

新潟県及び東京電力は、東京電力 HD ・新潟県合同検証委員会（以下「合同検証委員会」という。）を設置し、メルトダウン等の情報発信の在り方など、課題別ディスカッションの一部項目について検証を実施した。合同検証委員会は、平成 30 年 5 月に検証結果報告書を取りまとめた。

④ 随時：様々な機関の事故検証報告書の確認

技術委員会の原発事故の検証の参考とするため、先に述べた 4 つの事故調査委員会（民間事故調・国会事故調・政府事故調・東電事故調）を含め、様々な機関において行われている福島第一原発事故の検証報告書（表 3）について説明を受けて確認した。

表 3 技術委員会で確認した事故検証報告書

1	福島原発事故独立検証委員会調査・検証報告書（民間事故調）
2	東京電力福島原子力発電所事故調査委員会報告書（国会事故調）
3	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会報告書（政府事故調）
4	福島原子力事故調査報告書（東電事故調）
5	東京電力福島第一原子力発電所事故の分析中間報告書（原子力規制委員会）
6	福島原子力事故における未確認・未解明事項の調査・検討結果（東京電力）
7	福島第一原子力発電所事故：未解明事項の調査と評価（原子力学会）
8	東京電力 HD ・新潟県合同検証委員会検証結果報告書（合同検証委員会）

3. 福島第一原発事故を踏まえた課題・教訓等（検証結果）

平成 23 年 3 月 11 日、東北地方太平洋沖で地震が発生した。地震の規模はマグニチュード 9.0 で、日本周辺における観測史上最大の地震であった。また、地震により巨大な津波が発生し、東北地方や関東地方の太平洋沿岸部を襲った。福島第一原子力発電所では運転中の 1～3 号機は地震直後に緊急停止したが、地震や津波のため多くの電源が喪失するなどして、原子炉を冷却することができなくなった。発電所内の線量が上昇する等の過酷な状況の中、事業者は事故の進展を防ぐことができず、福島第一原子力発電所は国際原子力事象評価尺度（INES）において最悪となるレベル 7 の原子力事故に至った。

柏崎刈羽原子力発電所は福島第一原子力発電所と、立地状況や原子炉の型式等が異なるものの、同じ事業者が運営する原子力発電所であり、原発事故の検証から得られる課題や教訓を、今後、柏崎刈羽原子力発電所の安全性の向上に生かすことは重要である。

技術委員会では、福島第一原子力発電所を 3 回視察調査した他、様々な事故検証報告書を確認することにより、原発事故の状況等を確認した。特に、① 原発事故の直接的な原因となった地震や津波に関する事項（項目(1), (2)）、② 事故の進展を防ぐことができなかった発電所内外の事業者等の対応（項目(3), (4)）、③ 事前の備えが不十分であったシビアアクシデント等への対策・対応（項目(5), (6)）、④ 疑念を持たれた情報伝達・情報発信や関係設備（項目(7), (8)）、⑤ 原発事故を経験して改めて認識された原子力発電所のリスクや原子力安全の考え方（項目(9), (10)）については課題が多いと考え、事業者等から設備や事故対応の状況について詳細な説明を受けて議論を重ねてきた。

本報告は、4 つの事故調査委員会の報告書等から抽出した課題、課題別ディスカッションの議論から得られた課題や議論の内容、高線量下の作業に係る提言及び合同検証委員会がとりまとめた教訓（技術委員会として合意できるもの）等を、表 4 の 10 項目（表 1 の項目を並び替えたもの）に整理し、福島第一原発事故を踏まえた課題・教訓等としてとりまとめた。

また、今後の事業者等の対応の確認に資するため、課題・教訓が新規規制基準等においてどのような対応がなされているか、参考資料 4 「課題・教訓への対応状況」に整理した。

なお、原子力防災に係る事項については、現在、「新潟県原子力災害時の避難方法に関する検証委員会（平成 29 年 8 月設置。以下「避難委員会」という。）において安全な避難方法について検証を行うこととなり、技術委員会で抽出した課題・教訓の内、防災対策に関する事項については、別項目「防災対策に係る事項」に整理した。

表 4 検証項目と内容

検証項目	主な内容
(1) 地震対策	地震動による重要機器（1号機非常用復水器（IC））の損傷の可能性について議論。また、緊急時対策所（免震重要棟）の設備等について議論して課題を抽出
(2) 津波対策	津波の遡上以外による1号機非常用電源設備の機能喪失の可能性について議論。また、電源盤・ポンプ・非常用電源の配置等について議論して課題を抽出
(3) 発電所内の事故対応	原発事故時の発電所内の事業者の事故対応の問題について議論。また、非常用設備の活用、ベント操作等について議論して課題を抽出。合同検証委員会の教訓についても記載
(4) 原子力災害時の重大事項の意思決定	原子炉への海水注入や格納容器ベント等の原子力災害時の重大事項の意思決定の問題について議論。また、非常用復水器（IC）の操作等について議論して課題を抽出
(5) シビアアクシデント対策	格納容器ベントや消防車による代替注水、計測系等のシビアアクシデントに係る問題について議論。また、減圧・注水・除熱設備の在り方等について議論して課題を抽出
(6) 過酷な環境下での現場対応	被ばく線量限度や放射線量上昇時の事故対応・支援活動等の問題について議論。また、原子力災害のための専門組織等について議論して課題を抽出
(7) 放射線監視設備、SPEEDI システム等の在り方	原発事故時に役割を果たすことができなかった放射線監視設備、SPEEDI システム、オフサイトセンターについて議論して課題を抽出
(8) 原子力災害時の情報伝達、情報発信	メルトダウン等の情報発信の在り方等の問題について議論。また、災害時の情報発信、住民への情報伝達等について議論して課題を抽出。合同検証委員会の教訓についても記載
(9) 新たに判明したリスク	原発事故により改めて認識されたリスク（使用済燃料プール、集中立地、共通要因故障、残余のリスク）への対応について議論して課題を抽出
(10) 原子力安全の取り組みや考え方	原発事故を踏まえて、規制機関や事業者の在り方（原子力安全ために目指すべき姿）、原子力安全文化の構築について議論して課題を抽出
防災対策に係る事項	原子力防災対策に係る事項として、SPEEDI システム、オフサイトセンター、災害時の情報発信等の課題を記載（原子力防災対策に係る事項は避難委員会で検証）

(1) 地震対策

地震動による重要機器の影響（1号機非常用復水器（IC）に関する事項）は議論継続中。
 課題1の内容は、現在の時点報告を基に記載した。

【概括】

（背景）

福島第一原子力発電所事故において、地震動により重要設備（1号機非常用復水器（以下、「IC」という。）等）が損傷した可能性は否定できないとの指摘がある。

（検証内容）

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、地震対策の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、ICが設置されている福島第一原子力発電所1号機の原子炉建屋の現地調査を行った。また、プラントデータや解析結果、逃し安全弁（SR弁）の動作状況等について確認し、地震動によりIC等の重要機器が損傷した可能性について議論するとともに、議論を踏まえた課題をとりまとめた。

（検証結果）

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「安全性確保に照らし送電・変電網を含む耐震BCクラスの設備の見直しが必要。」等の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、「地震動によりIC等の設備が損傷した客観的証拠は確認していないが、損傷はなかったとする決定的な根拠がなく、損傷の可能性について完全には否定することはできない。」との見解に至り、「特に重要配管については基準地震動に対する耐震性について十分に確認する必要がある。」等の課題をとりまとめた。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

※ 地震動による重要機器の影響の議論のうち、1号機非常用電源設備に関する議論については、次の(2)津波対策の項目に記載した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「緊急時対策所（免震重要棟）の設備」、「設備の耐震性向上」について課題を抽出した。

① 「緊急時対策所（免震重要棟）の設備」

- 気密性、遮蔽性の確保の他、要員の長期対応に必要な居住性にも配慮すること。（事業者）
- 津波等、地震以外の自然災害にも対応できる施設であること。（事業者）
- 入退域管理や資機材調達等の後方支援を含めた運用方法を確立すること。（事業者）
- 事故対応の拠点となる施設であり、原子力施設上の重要度分類に位置づけること。（国）

② 「設備の耐震性向上」

- 安全性確保に照らし送電・変電網を含む耐震 B C クラスの設備の見直しが必要。(国)

イ. 議論の深堀により確認した課題等 ※ 議論の内容は、P10【議論の内容】を参照

① 「1号機非常用復水器 (IC) の議論を踏まえた対応」(課題 1)

- 福島第一原発事故時の地震動は概ね基準地震動を下回ったが、地震動による配管等の損傷の可能性が否定できないことから、特に重要配管については基準地震動に対する耐震性について、十分に確認する必要がある。(事業者)
- 地震応答解析はモデル化の方法等により解析結果が異なる。振動台実験時の実際値と解析値を比較するなどして地震応答解析の妥当性について検討するべきでないか。(事業者)
- 格納容器からの水素の漏洩を想定し、格納容器外での水素爆発の防止対策をとる必要がある。(事業者)
- 格納容器トップヘッドフランジ部、格納容器ペネトレーションについては、温度や圧力条件により、どの程度漏えいが発生するか確認する必要がある。(事業者)
- 柏崎刈羽原発においても、重要な弁に関して P&ID (配管等の設計図面) と実機との間に食い違いがないかを確認し、予め現場と一致した図面等を整備しておくこと。(事業者)

【議論の内容】※ 詳細については、参考資料 5 参照

国会事故調は、地震動により重要機器 (1号機非常用復水器 (IC)) が損傷した可能性を指摘している。一方で、政府事故調等は、報告書を取りまとめた時点において、地震動により重要機器が損傷した事実は確認していないとしている。その後、国会事故調等の指摘を踏まえ、原子力規制委員会が技術的な検討を行い、中間報告書を取りまとめているが、地震動により重要機器が損傷した事実は確認していないとしている。

技術委員会では、地震動の重要機器 (1号機非常用復水器 (IC)) の影響について議論した。

・表 5 の項目について議論した結果、『地震動により非常用復水器 (IC) 系統の設備が損傷した客観的証拠は確認していない。一方で、損傷はなかったとする決定的な根拠がなく、損傷の可能性について完全には否定することはできない』との見解に至った。

表5 議論した項目

	項 目	議論のポイント
a.	1号機原子炉建屋4階内部の状況 (現地調査)	IC配管等の損傷はないか。
b.	1号機原子炉建屋4階内部の放射線量	IC配管の損傷により放射能が漏えいして高線量となっている場所はないか。
c.	プラントデータ並びに解析結果	IC配管の損傷が疑われるデータや解析結果はないか。
d.	水素の漏洩経路・着火源・爆発起点	水素漏出・蓄積先は5階だけか、ICが設置されている4階はなかったか。
e.	1号機原子炉建屋4階における出水事象	本当に燃料プールの水か。IC戻り配管からの出水ではないか。
f.	逃し安全弁(SR弁)の動作状況	IC配管損傷などにより、不作動だったのではないか。

各項目に対する委員見解は次のとおりである。

a. 1号機原子炉建屋4階内部の状況（現地調査）

- ・原子炉建屋内は線量が高く瓦礫が散乱しているため、限定的な調査しかできず、全ての配管の損傷の有無を目視にて確認することは困難な状況であった。

b. 1号機原子炉建屋4階内部の放射線量

- ・ICが設置されている1号機原子炉建屋4階は2号機原子炉建屋5階の放射線量より低いものの、数10mSv/hの高い場所がある。東京電力が示している放射線量のみをもって、1号機原子炉建屋4階で高い放射能を含むガスの漏洩がなかったと判断することはできない。

c. プラントデータ並びに解析結果

- ・計測されたプラントデータ及び格納容器内の微小の漏洩口を仮定した格納容器圧力の解析結果からは、全電源喪失までに大きな損傷を示すデータは確認されていないが、解析結果には不確かさがある。また、解析結果は、格納容器外の損傷を否定する根拠とはならず、格納容器が健全でなければ格納容器内の配管の損傷を否定する根拠ともならない。格納容器内の損傷、格納容器内外の配管の微小な損傷の発生と全電源喪失後にその損傷の拡大する可能性を否定することはできない。
- ・東京電力の地震応答解析は、配管支持装置などは正常であるという前提でなされており、評価基準値を満たしていることにより、地震動の影響がなかったと即断することはできない。

d. 水素の漏洩経路・着火源・爆発起点

- ・ 5階からの爆風のみで4階の内部が大きく損傷するとは考えにくい。5階床の機器ハッチの蓋が所在不明なこと、5階には熱源も電気もないことを考慮すると爆発起点は5階よりも4階の可能性が高い。
- ・ 東京電力が実施した水素爆発解析は、様々な仮定はあるものの全体的な状況を推定するための解析結果としては理解できる。一方で、解析結果の妥当性や解析結果と実際の状況との整合性を判断することは困難であること等から、解析結果による水素の漏洩経路や爆発起点の特定には限界がある。

e. 1号機原子炉建屋4階における出水事象

- ・ 東京電力などが出水箇所としている溢水防止チャンバは、水素爆発により損傷した可能性があり、その変形をもって出水の流出箇所と断定することはできない。断定するためには、溢水防止チャンバが地震動により損傷することを実験等で実証する必要がある。
- ・ 溢水防止チャンバ以外の出水箇所として、ICの戻り配管内の溜まり水が考えられる。
なお、国会事故調の調査では、地震直後に蛍光灯の照明が脱落し、4階は真っ暗になったという証言を得ており、それが事実なら、噴出したものが水だったか蒸気だったかは判断できない。

f. 逃し安全弁（SR弁）の動作状況

- ・ 1号機 SR弁の作動音を聞いた運転員は1人もいない。一方で、2号機では運転員が地鳴りのような作動音を聞いている。3号機でも作動音が確認されており、1号機 SR弁が動作していない可能性がある。
- ・ SR弁不作動の原因としては、例えば、IC配管を含む原子炉系配管の破損（小規模LOCA）による原子炉圧力の低下や、SR弁の開固着等が考えられる。
- ・ 全電源喪失後の炉圧の実測データがほとんどないため、全電源喪失後に1号機のSR弁が作動したと断定することはできない。



福島第一原発1号機原子炉建屋の現地調査

(2) 津波対策

【概括】

(背景)

福島第一原子力発電所事故において、地震動により重要設備（1号機非常用電源設備（以下「非常用電源設備」という。）等）が損傷した可能性は否定できないとの指摘がある。

(検証内容)

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、津波対策の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、非常用電源設備が設置されている福島第一原子力発電所1号機のタービン建屋の現地調査を行うとともに、津波の到達時刻、交流電源喪失のプロセス等について確認を行い、津波の遡上以外の要因により非常用電源設備が機能喪失した可能性について議論するとともに、議論を踏まえた課題をとりまとめた。

(検証結果)

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「過去に発生した津波から得られる知見から、襲来し得る津波を評価すること。」等の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションにおいては、「津波の遡上・浸水以外の要因による非常用電源設備の機能喪失に関して、物的証拠となるようなものは確認できていない。一方で、津波以外の要因で電源喪失した可能性を否定することはできない。」との見解に至り、「循環水系、補機冷却系やD/G冷却系配管などの地震動に対する損傷防止対策又は損傷して内部溢水した場合の対策をとる必要があるのではないか。」等の課題をとりまとめた。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「電源盤、ポンプ、非常用電源の配置の考え方」、「防潮堤、水密化などの津波対策」について課題を抽出した。

① 「電源盤、ポンプ、非常用電源の配置の考え方」

- 津波等の共通要因で機能喪失しない配置とすべき。津波以外(火災, 地震, テロ)も考慮すること。(事業者)
- 浸水経路を特定し、設備への影響を把握すること。(事業者)
- 想定する津波高さに対する施設の裕度の考え方を整理すること。(国)

② 「防潮堤、水密化などの津波対策」

- 過去に発生した津波から得られる知見から、襲来し得る津波を評価すること。(事業者)

- 津波警報発生時における屋外活動の体制を構築すること。(事業者)
- 津波対策施設についても重要度分類の基準を設けること。(国)

イ. 議論の深堀により確認した課題等 ※ 議論の内容は、P14【議論の内容】を参照

① 「1号機非常用電源設備の議論から得られた必要な対策」(課題1)

(柏崎刈羽原子力発電所について)

- 循環水系、補機冷却系やD/G 冷却系配管などの地震動に対する損傷防止対策又は損傷して内部溢水した場合の対策をとる必要があるのではないか。(事業者)
- 津波による圧力波により放水路やポンプなどの機器が損傷する可能性についても十分な考慮をすべきである。(事業者)
- 津波により、D/G 冷却系の海水ポンプに過負荷や過電流が発生して停止しても、電源の確保ができるよう対策をとる必要があるのではないか。(事業者)

(福島第一原子力発電所について)

- 東京電力 HD は、今後、M/C や循環水系、D/G 冷却系配管などの状態について確認し、記録をとりながら廃炉作業を進めることが望まれる。同時に、本ディスカッションにおいて議論した、事故の痕跡が残っている可能性がある M/C などの設備については保存が望まれる。(事業者)

【議論の内容】 ※ 詳細については、参考資料6参照

国会事故調は、津波以外の要因により、1号機非常用電源設備が機能喪失した可能性を指摘している。一方で、政府事故調等は、報告書を取りまとめた時点において、津波により機能喪失したとしている。その後、国会事故調等の指摘を踏まえ、原子力規制委員会が技術的な検討を行い、中間報告書を取りまとめているが、津波の遡上により機能喪失したとしている。

技術委員会では、地震動や津波の重要機器(1号機非常用電源設備)の影響について議論した。

・表6の項目について議論した結果、『津波の遡上・浸水以外の要因による非常用電源設備の機能喪失に関して、物的証拠となるようなものは確認できていない。一方で、津波以外の要因で電源喪失した可能性を否定することはできない。』との見解に至った。

表6 議論した項目

	項目	議論のポイント
a.	津波の到達時刻	津波の発電所敷地への到達時刻はいつか。
b.	過渡現象記録装置の電圧・電流データと交流電源喪失のプロセス	交流電源喪失に津波以外の影響はないか。
c.	循環水系、補機冷却系、ディーゼル発電機 (D/G) 冷却系配管などへの影響	内部溢水により電源が喪失した可能性はないか。

各項目のまとめは次のとおりである。

a. 津波の到達時刻

- ・ 波高計位置の津波の時刻歴波形、連続写真、過渡現象記録装置の記録、津波シミュレーション結果（波高計位置修正後）などを基に検討したが、津波が発電所敷地や1号機タービン建屋に到達した正確な時刻を断定するだけの精度のある値は得られていない。それらの正確な時刻を断定することは困難であるが、その時刻を伊東良徳氏は 15 時 38 分台とし、鈴木元衛委員は 15 時 37 分台と推定している。なお、東京電力 HD は、15 時 36 分台と推定している。
- ・ タービン建屋大物搬入口に最も早く到達する東電の津波シミュレーション結果を用いても、1号機 A 系の非常用交流電圧が喪失する原因となった事象は、津波が建屋内の電源盤 (M/C) に到達する以前に生じた可能性がある。

b. 過渡現象記録装置の電圧・電流データと交流電源喪失のプロセス

- ・ ディーゼル発電機 (D/G) や電源盤 (M/C) の電圧・電流値の変化、電源設備が設置されているタービン建屋の浸水経路を確認した。また、1号機タービン建屋内の現地調査を行い、東京電力等の説明 (M/C1C が海水の浸漬により停止) は、交流電源喪失の1つのプロセスとして成立する可能性があることを確認した。
- ・ 一方で、地震による循環水系や、補機冷却系、D/G 冷却系配管の損傷による内部溢水など、他の交流電源喪失のプロセスを否定することはできない。

c. 循環水系、補機冷却系、ディーゼル発電機 (D/G) 冷却系配管などへの影響

- ・ 現時点では、1号機タービン建屋地下階の現場調査ができないため、循環水系、や補機冷却系、D/G 冷却系配管などの地震動による損傷の有無は確認できていない。
- ・ 放水路に発生した圧力波が伝播していき、海水ポンプモーターに過負荷や過電流を発生させた可能性を否定するだけの判断材料はない。



福島第一原発 1号機タービン建屋の現地調査

(3) 発電所内の事故対応

【概括】

(背景)

福島第一原子力発電所事故時には、3号機において原子炉へ注水する高圧注水系から低圧注水系への切り替えに失敗した。また、その失敗を速やかに発電所長に報告しないなど、発電所内の事故対応に様々な問題が見られた。

(検証内容)

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、発電所内の事故対応の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、3号機の注水系統の切り替え判断、判断や指示の指揮系統等について確認を行い、東京電力の事故対応マネジメントについて議論するとともに、議論を踏まえた課題をとりまとめた。

更に、この議論と関連する合同検証委員会の検証結果について説明を受けて確認した。

(検証結果)

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「全電源喪失等を想定した手順書の整備や、現場対応を含めた訓練が必要」等の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションにおいては、「発電所対策本部の発電班は3号機の注水系統の切替え作業について、手順書の範囲を超えているにもかかわらず発電所長へ報告せず、手順書以外の臨機の対応を組織的に検討しなかった。」「協力企業との協力体制、重機や消防車の運転操作など東電社員の事故対応能力が不十分であったため、事故直後に迅速な事故対応ができなかった。」等の問題点を確認し、「議論を踏まえた対応が必要」との課題をとりまとめた。

更に、合同検証委員会がとりまとめた「福島第一原子力発電所事故で発生した事象やさらなる過酷事象を想定した安全対策と事故時運転操作手順書等を整備し、訓練等を踏まえた検証・評価・改善を継続的に繰り返すことが望まれる。」等の教訓についても、柏崎刈羽原発の安全対策の確認に生かすべきと考える。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「非常用設備の活用」、「ベント操作等の対応」、「発電所内のコミュニケーション」、「事故対応のバックアップ」について課題を抽出した。

① 「非常用設備の活用」

- 電源喪失時のインターロックなど、システムの考え方の再整理が必要。(事業者)
- 全電源喪失等を想定した手順書の整備や、現場対応を含めた訓練が必要。(事業者)

② 「ベント操作等の対応」

- ベント等の非常用設備・安全設備の操作が電源喪失時にも行えるよう設備の改良が必要。
(事業者)
- 全電源喪失等、駆動源を喪失した場合を想定した手順書の整備や、現場対応を含めた訓練が必要。(事業者)

③ 「発電所内のコミュニケーション」

- 電源喪失時、自然災害時にも使用できる情報伝達手段の構築が必要。(事業者)
- 全電源喪失等を想定した体制の整備や、現場対応を含めた訓練が必要。(事業者)

④ 「事故対応のバックアップ」

- 事故対応に必要な要員や資機材を、発電所外からどのように支援すべきか検討が必要。
(事業者)

イ. 議論の深堀により確認した課題等 ※ 議論の内容は、P18【議論の内容】を参照

① 「東京電力の事故対応マネジメントの議論を踏まえた対応」(課題3)

- 「a. 3号機の注水系統の切り替え判断」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「b. 判断や指示の指揮系統」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「c. 東京電力から外部への連絡」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「d. 免震重要棟の機能」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「e. 1号機水素爆発を踏まえた対応」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「f. 想定外事象への対応」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)

ウ. 合同検証委員会の検証を踏まえた教訓

① 「事故時運転操作手順書に基づく対応」に関する教訓

- 東京電力は、福島第一原子力発電所事故で発生した事象やさらなる過酷事象を想定した安全対策と事故時運転操作手順書等を整備し、訓練等を踏まえた検証・評価・改善を継続的に繰り返すことが望まれる。(事業者)
- 東京電力は、定型的な事故シナリオによる訓練だけでなく、常に、事故発生時の環境と事故進展シーケンスに変則性を加味した様々な事象の訓練を継続して実施し、臨機応変な対応力の向上に努めることが望まれる。(事業者)

【議論の内容】 ※ 詳細については、参考資料 8 参照**a. 「3号機の注水系統の切り替え判断」**

3号機において、ディーゼル駆動消火ポンプによる原子炉への注水へ切替えるため、高圧注水系を停止させたがディーゼル駆動消火ポンプによる注水に失敗した。また、この失敗をすみやかに所長に報告しなかった。これら注水系統の切替えに関する判断の問題について確認した。

- ・発電所対策本部の発電班は3号機の注水系統の切替え作業について、手順書の範囲を超えているにもかかわらず吉田所長へ報告せず、手順書以外の臨機の対応を組織的に検討しなかった。高圧注水系（HPCI）の運転継続や消防車による代替注水など、次に起こる事象を予測した臨機の対応を行っていれば、事故の進展を軽減できた可能性がある。このため、東京電力が行った3号機での注水切替えの判断及び切替え作業は適切ではなかった。
- ・東京電力は、HPCI が使用圧力を下回ったため、タービンの破損と破損による原子炉蒸気の漏洩により室内が汚染することを考慮し、HPCI を停止させたとしているが、タービンのケーシング自体が破損するわけではなく、漏洩の可能性は低い。HPCI は原子炉蒸気をサプレッションチャンバー（S/C）に導くため、原子炉の除熱にも寄与していた。HPCI を停止させたことにより原子炉圧が上昇した。

b. 「判断や指示の指揮系統」

事故対応では吉田所長が一人で発電所対策本部の全ての班を指揮する体制となっていた。一方で、現場からの情報が吉田所長に的確に伝わっていないことがあった。発電所内や東電本店対策本部の指揮命令系統は機能していたのか確認した。

- ・吉田所長は、運転操作の詳細に関する知識を有しておらず、事故対応を発電班（当直）に任せており、組織的な事故対応は行われていなかった。また、外部や本店との対応に追われ、現場から適時に情報収集ができていなかった。
- ・発電所対策本部の発電班は、3号機の注水の切替えに関して発電所対策本部内で情報共有せず、吉田所長の認識と異なる注水切替えを実施するなど、発電所対策本部の指揮命令系統は機能していなかった。また、現場と発電所対策本部の通信手段（PHS）が使用できなくなったことにより、迅速な情報伝達ができなかった。
- ・発電所では事故対応要員が不足し、複数号機に対して同時に事故対応は行われていなかったため、事故直後は1号機の対応に人員が割かれ、2号機、3号機の対応は後回しになっていた。また、協力企業との協力体制、重機や消防車の運転操作など東電社員の事故対応能力が不十分であったため、事故直後に迅速な事故対応ができなかった。加えて複合災害、複数号機の同時被災を想定した訓練が不十分であった。

- ・東京電力本店は、発電所の事故対応を阻害しないよう外部との調整を支援し、技術的に効果的な助言・指示を行うべきであるにもかかわらず、官邸の意向を発電所へ伝えるのみで、現場の事故対応を混乱させた。また、本店から発電所への人員や資機材の支援体制が整備されていなかったため、発電所のニーズに合った支援はできなかった。

c. 「東京電力から外部への連絡」

東京電力から外部機関への連絡の状況について確認した。

- ・自然災害により避難している自治体へ、正確な情報を伝達できなかった。東京電力は、本店から官邸や原子力安全・保安院へ連絡要員を派遣したが、連絡要員としての適切な役割を果たすことができず、官邸から発電所長へ度々問い合わせや指示があった。

d. 「免震重要棟の機能」

発電所対策本部が設置された免震重要棟の状況について確認した。

- ・免震重要棟は、発電所対策本部として機能を果たしたが、放射線の遮蔽性、防護資機材や図書の保管、仮眠スペース等が不十分だった。

e. 「1号機水素爆発を踏まえた対応」

1号機で水素爆発を経験したにもかかわらず3号機の水素爆発を防げなかったことから、3号機の水素爆発対策に関する対応について確認した。

- ・1号機の爆発の経験を踏まえて、3号機での水素爆発対策が検討されたが、原子炉建屋の穴開きの機器が到着する前に水素爆発が発生した。

f. 「想定外事象への対応」

事前に想定した状況を超える事象への対応の状況について確認した。

- ・東京電力の運転手順書及び手順書の範囲を超えた場合の訓練が不十分であったため、事故対応は場当たりの事故対応となった。

(4) 原子力災害時の重大事項の意思決定

【概括】

(背景)

福島第一原子力発電所事故時には、運転に関する判断は当直長か発電所長が行うこととなっていたが、発電所長は原子炉への海水注水について社長の了解を得たうえで準備を指示した。また、官邸に派遣された東京電力社員から海水注入中断の指示があるなどなど、重大事項の意思決定に様々な問題が見られた。

(検証内容)

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、原子力災害時の重大事項の意思決定の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、海水注入の意思決定、格納容器ベントの意思決定等について確認を行い、意思決定について議論するとともに、議論を踏まえた課題をとりまとめた。

(検証結果)

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「原子力災害時の重大事項の決定について、経営への配慮等により遅れが生じないよう誰がどう対応すべきか検討すること。」等の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、「発電所長には複数の原子炉の状況報告だけでなく、官邸・本店とのやりとりが集中しすぎ、的確に海水注入等の判断を行える状況でなはなかった。」「格納容器ベントの実施は、東京電力が事前に国の了解を得るなど、速やかに現場で意思決定がされていなかった。また、格納容器ベントの際、東京電力はプレス文で放射性物質の放出を伝えないなど、住民の安全を第一に考えた対応をしていなかった。」等の問題点を確認し、「議論を踏まえた対応が必要」との課題をとりまとめた。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「海水注入等の意思決定」、「ベント操作の意思決定」について課題を抽出した。

①「海水注入等の意思決定」

- 原子力災害時の重大事項の決定について、経営への配慮等により遅れが生じないよう誰がどう対応すべきか検討すること。(国・事業者)
- 今回の事故における政府の危機管理が曖昧で、現実直視を欠き、適切な判断がなされなかった。(国)

- 経営上大きな影響のある廃炉につながる判断を躊躇なく行えるよう、廃炉となった場合の保険制度などを整備すること。(国)

②「ベント操作の意思決定」

- 住民避難の確認等、操作の前提となる事項の対応について整備すること。(国・県・事業者)
- 住民の被ばくにつながる操作の判断手続きを整備すること。(事業者)
- フィルタ・ベントの活用方法等を含め、事故当初、優先して取り組むべき作業、操作について整理すること。(事業者)
- 住民、自治体、関係機関との情報伝達などの仕組みを含めた危機管理体制の在り方を検討すること。(事業者)

イ. 議論の深堀により確認した課題等 ※ 議論の内容は、P21【議論の内容】を参照

①「海水注入等の意思決定の議論を踏まえた対応」(課題2)

- 「a. 海水注入の意思決定」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「b. 格納容器ベントの意思決定」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「c. 非常用復水器(IC)の操作」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)

【議論の内容】※ 詳細については、参考資料7参照

a. 「海水注入の意思決定」

運転に関する判断は、当直長か発電所長がすることとなっていたが、原子炉への海水注入は廃炉になることから、事故当時、吉田所長は清水社長の了解を得た上で海水注入の準備を指示していた。また、武黒フェローの要請で表向きではあるが海水注入中断を指示した。意思決定に問題はなかったのか、海水注入に係る経緯や状況を確認した。

- ・ 吉田所長には複数の原子炉の状況報告だけでなく、官邸・本店とのやりとりなどが集中しすぎ、的確に海水注入等の判断を行える状況ではなかった。3号機については海水注入準備を進めていたが、官邸からの電話に従い淡水注入に変更して作業の遅れを生じた。海水注入は、経験及び知識が不足した人たちが経営等を考慮して意思決定していた。

b. 「格納容器ベントの意思決定」

格納容器ベントの実施は、発電所長が判断することとなっていたが、総理大臣、経済産業大臣の了解を得たり、政府から公表後に実施するよう指示を受けていた。意思決定に問題はなかったのか、格納容器ベントに係る経緯や状況を確認した。

- ・格納容器ベントの実施は、東京電力が事前に国の了解を得るなど、速やかに現場で意思決定がされていなかった。また、格納容器ベントの際、東京電力はプレス文で放射性物質の放出を伝えな
いなど、住民の安全を第一に考えた対応をしていなかった。

c. 「非常用復水器 (IC) の操作」

1号機は、地震発生後、非常用復水器(IC)により原子炉を冷却していたが、津波襲来後も、吉田
所長以下発電所対策本部では動作していると誤認し、原子炉の冷却が行われず事故が深刻化した。
吉田所長や発電所対策本部、運転員の判断に問題はなかったのか、非常用復水器 (IC) の操作に関
する経緯や状況を確認した。

- ・当直長は IC が動作していない可能性を認識していたが、津波襲来前の IC の弁が閉状態であった
ことを運転員の間で共有しなかった。発電班は IC の (豚の鼻からの (図 1 参照)) 蒸気の量が少
ないことを確認しながら動作状況に疑問を持たず、発電所対策本部と情報を共有しなかった。こ
のため、吉田所長以下発電所対策本部では、IC が動作していると誤認し、原子炉の冷却が行われ
ず事故が深刻化した。電源喪失後の B 系の格納容器の内側の隔離弁が開であった可能性が高いこ
とから、電源喪失後 B 系は動作できた可能性があった。
- ・1号機運転開始後、一度も IC の実動作確認をしていなかった。したがって、IC を運転した場合、
豚の鼻から轟音と共に蒸気が噴き出すことを知る者はいなかった。また、IC がフェイルクローズ
の設計になっており、電源喪失で動作しなくなる可能性が高いことを、運転員も発電所対策本部
も理解していなかった。

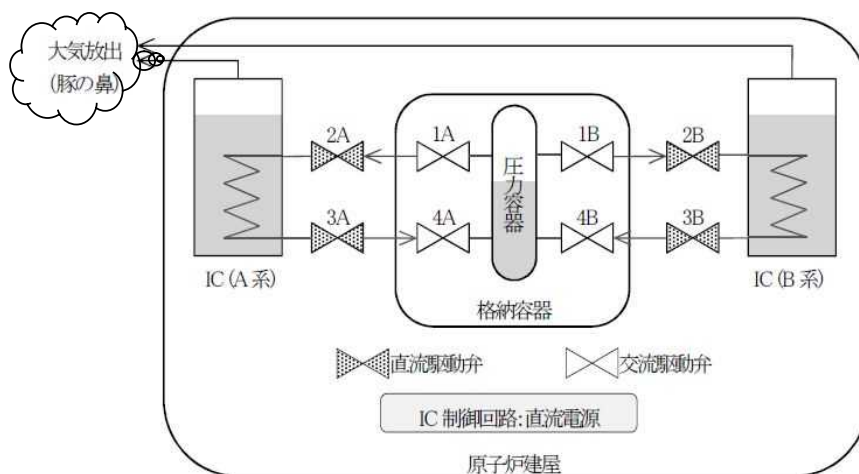


図 1 非常用復水器 (IC) の系統図

(5) シビアアクシデント対策

【概括】

(背景)

福島第一原子力発電所事故時には、シビアアクシデントへの事前の備えが不十分であり、格納容器ベントや消防車による代替注水が迅速に実施できなかった。また、原子炉水位が確認できなくなる等の様々な問題が発生した。

(検証内容)

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、シビアアクシデント対策の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、格納容器ベントの作業、消防車による代替注水、海外のシビアアクシデント対策、計装系等について確認を行い、シビアアクシデント対策について議論するとともに、議論を踏まえた課題をとりまとめた。

(検証結果)

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「原子炉及び格納容器への注水及び除熱設備はテロを含め、不測の事態においても確実に原子炉を冷却するため、設備の多様性を有すること。」等の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、「東京電力は全電源喪失を想定した手順書を整備しておらず訓練も行っていなかった。消防車による代替注水の一部は原子炉に注水されることなく他系統・機器へ流れ込んでいた。代替注水時にバイパス流を防ぐ対策や、消防車のような可搬型設備を活用する対策は考えていなかった。」等の問題や「海外の次世代型原子炉の加圧水炉（EPR）には溶融炉心を受けとめて冷却するコアキャッチャーが設置されている。」等の事実を確認し、「議論を踏まえた対応が必要」との課題をとりまとめた。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「減圧・注水・除熱設備の在り方」、「水位・温度等状態監視設備の在り方」、「電源喪失を想定した手動操作化」、「水素対策設備、フィルタ・ベント設備」、「シビアアクシデント対策に係る共通事項」について課題を抽出した。

① 「減圧・注水・除熱設備の在り方」

- 原子炉及び格納容器への注水及び除熱設備はテロを含め、不測の事態においても確実に原子炉を冷却するため、設備の多様性を有すること。(事業者)

- 原子炉への注水を適切に達成するために、原子炉の減圧機能の強化が必要。(事業者)

②「水位・温度等状態監視設備の在り方」

- 電源喪失や高温・高圧下でも原子炉及び格納容器のパラメータが計測できるよう、計器及びマン・マシンインターフェイスの整備が必要。(事業者)
- 仮に計器が使えなくなっても、他のパラメータ等により原子炉の状況を把握する手段の検討が必要。(事業者)
- プラント状況が把握不能時の迅速な減圧・注水の判断の在り方の検討が必要。(事業者)

③「電源喪失を想定した手動操作化」

- 電源喪失時にもベント等の非常用設備・安全設備の操作が、中央制御室外から多様な手段で行えるよう改良が必要。(事業者)

④「水素対策設備、フィルタ・ベント設備」

- 金属反応及び水の放射線分解で発生する水素を早期に燃焼若しくは排出する設備が必要。(事業者)
- 放射性物質の環境への放出を抑制するためにフィルタ・ベント設備等の設置が必要。(事業者)

⑤「シビアアクシデント対策に係る共通事項」

- 全電源喪失等を想定した手順書の整備や訓練を行うこと。(事業者)
- シビアアクシデントに対応する要員や専門家の育成が必要。(国・事業者)
- シビアアクシデント対策やテロ対策を事業者だけに任せないこと。(国)

イ. 議論の深堀により確認した課題等 ※ 議論の内容は、P25【議論の内容】を参照

①「シビアアクシデント対策の議論を踏まえた対応」(課題6)

- 「a. 格納容器ベントの作業」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「b. 消防車による代替注水」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「c. 水素爆発」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「d. 水素や放射性物質の漏洩箇所」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「e. 海外のシビアアクシデント対策」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)
- 「f. シビアアクシデントを検知する計装系」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)

【議論の内容】※ 詳細については、参考資料 11 参照

a. 「格納容器ベントの作業」

格納容器ベントとは、格納容器が圧力で破損することを防ぐため、格納容器内を減圧する操作である。格納容器ベントの作業などのソフト的な問題、計装用圧縮空気系の損傷の有無などのハード的な問題について確認した。

- ・東京電力は、全電源喪失対策を想定した手順書はなく、訓練も行っていなかった。ソフト的な対応は全て電源がある状態で操作することを想定したものであった。また、高線量、照明の喪失、通信途絶などの環境下での作業も想定していなかった。
- ・複数号機で事故が発生したため、事故対応の責任者の発電所長に負荷が集中し、指揮命令系統が錯綜し、現場での作業にも影響した。
- ・格納容器圧力が圧力解放板の設定圧力に到達しないとベントできない仕様としており、プラントの状況にあわせて柔軟にコントロールできるようになっていなかった。
- ・全電源喪失までは、計装用圧縮空気系を含めて機能を喪失するような損傷はなかったが、電源喪失後は、電動弁や空気作動弁に様々な問題点が存在した。(表 7)

表 7 全電源喪失後の電動弁や空気作動弁の問題点

電 動 弁	遠隔操作が不可能となった。
空気作動弁	遠隔操作が不可能となった。(電磁弁の励磁不能・コンプレッサー停止)
	現場における手動「開」が不可能な設計であった。
	電磁弁の回路に不具合が発生したため、操作不能となった。
	ベント弁の操作により、ポンベの空気圧が低下し、開操作に必要な空気圧が維持できなくなった。

b. 「消防車による代替注水」

消防車による代替注水は、原子炉を冷却するための最終手段となったが、消防車により原子炉にどの程度注水できたのか、適切な対応がとられていれば炉心溶融を防ぐことができたのか確認した。

- ・東京電力は、消防車による代替注水は元々想定しておらず、漏洩も想定していなかった。
- また、原子炉等に実際に水を注水する試験も行っていなかった。消防車による代替注水の一部は原子炉に注水されることなく他系統・機器へ流れ込んでいた。1990年代に実施したシビアアクシデント対策では、代替注水時にバイパス流を防ぐ対策や、消防車のような可搬型設備を活用する対策は考えなかった。

- ・MAAP（シビアアクシデント解析コード）による解析では、消防車吐出量の1～4割程度が原子炉へ注水されていたとすると、1～3号機の格納容器圧力を再現できる。1号機と3号機は、消防車による注水が始まる以前に炉心損傷に至った可能性が高い。2号機は、バイパス流を防ぎ適切に消防車による注水ができていれば炉心損傷が避けられた可能性がある。

c. 「水素爆発」

原子炉が停止していた4号機の水素爆発の原因等について確認した。

- ・停止していた4号機の水素爆発は、3号機の原子炉で発生した水素が非常用ガス処理系（SGTS）を通じて、4号機原子炉建屋へ流入し、蓄積・爆発した可能性が高い。

原子力規制委員会は、4号機の水素爆発が発生するには少なくとも400kgの水素が必要としている。一方、使用済燃料プールの放射線分解による水素発生量は多く見積もっても3kgで、4号機の水素爆発の主たる要因にならないとしている。なお、政府事故調は、3号機の水素発生量は800kgとしている。

- ・3号機は水素爆発に伴う炎が確認されていることから、MCCI（コアコンクリート反応）によって水素以外にも一酸化炭素が発生している可能性がある。

d. 「水素や放射性物質の漏洩箇所」

水素や放射性物質の漏洩箇所について確認した。

- ・2号機格納容器の漏洩口は、気体はPCV（格納容器）ヘッドのフランジ部、液体はS/C（サブレーションチャンバー）の下部（連結配管含む）にある可能性がある。
- ・1号機は原子炉建屋とタービン建屋間の貫通部から液体が漏洩していると考えられるが、詳細な漏洩箇所は把握できていない。

e. 「海外のシビアアクシデント対策」

米国では2001年に発生した同時多発テロを受けて、翌2002年に、米国の原子力規制委員会（NRC）が「原子力施設に対する攻撃の可能性」に備えて各原発に可搬型設備の整備等、特別な対策（通称：B.5.b）を義務づけたが、日本ではテロ対策を義務づけてはいなかった。福島第一原発事故前から実施されている海外における水素爆発対策やテロ対策の状況、新型炉へのコアキャッチャーの設置状況について確認した。

- ・東京電力がB.5.bを把握したのは、福島第一原子力発電所の事故後であり、事業者が知り得る立場になかった。東京電力は、テロ対策を検討する担当部署を設置していなかった。
- ・米国では、福島第一原発事故以前に原子炉建屋の水素爆発の可能性について論じた論文があった。また、フィンランドでは、10年以上前（福島第一原発事故以前）から格納容器外への水素漏れを考えていた。

- ・東京電力は、福島第一原発事故以前に原子炉建屋の水素爆発の可能性について議論していなかった。格納容器内で水素爆発する可能性については把握し、窒素封入等の対策をとっていたが、格納容器外への水素漏れや原子炉建屋の爆発は予想しておらず、水素爆発の対策に過信があった。
- ・米国には、核テロが発生した場合に対応する部隊がある。
- ・次世代型原子炉の加圧水炉(EPR)にはコアキャッチャーが設置されている。

f. 「シビアアクシデントを検知する計装系」

福島第一原発事故時には、電源喪失、想定を超える計装系の温度上昇により、原子炉水位等の発電所の運転に必要なデータが計測できなくなった。これら計装系の状況について確認した。

- ・原子炉圧力容器に設置した温度計は炉心溶融の検知では無く、通常運転時の温度を監視する目的で設置していた。
- ・福島第一原発事故時には、電源喪失により、圧力、水素濃度、水位等が把握できなくなった。水位計が使用出来なくなった原因は、定性的には減圧沸騰と考えられるが、詳細なメカニズム(MAAP解析と水位計挙動の関連等)については、現在も不明である^{*}。なお、1号機では3月11日の21時19分から水位計が値を示し復旧したように見えたが、この時点では既に水位は正しい値を示していなかった。

※ その後、「福島原子力事故における未確認・未説明事項の調査・検討(東京電力)」において、MAAP解析と水位計挙動の関連等の検討が行われている。

g. 「プラントデータの種類の公表方法」(参考)

検証に必要な原子炉圧力等のプラントデータの種類の公表方法について確認した。

- ・事故後、東京電力は、どのようなデータが存在するか(種類、フォーマット、保管場所など)について完全には把握しておらず、2014年12月になっても、新たな事故データが公表された。また、東京電力は、データが加工されたものか客観的に判断できるように公表せず、また、公表したデータを改訂してもその説明をしないことがあった。

(6) 過酷な環境下での現場対応

【概括】

(背景)

福島第一原子力発電所事故時には、電源喪失や津波に伴うがれきの散乱のために現場対応が困難となった。更に、放射性物質の放出や放射線量の上昇により、発電所内外における事故対応や支援活動が迅速にできなかった。このため、国は一時的に作業従事者の線量限度を見直す等して事故対応にあたった。

(検証内容)

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、過酷な環境下での現場対応の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、被ばく線量限度、放射線上昇時の事故対応や支援活動について確認を行い、高線量下における作業について議論するとともに、議論を踏まえた課題をとりまとめた。

(検証結果)

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「協力企業のみでなく、事業者そのものが直接対応できる体制が必要」等の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、「原子炉建屋内及びその周辺では極めて放射線量が高くなり、作業員の入ることができない場所があった。」「緊急的に事故対応に従事することになった作業員は、短時間で不十分な放射線教育しか受けることができなかった。」「線量計や防護マスクなど防護資機材が津波の被水などの影響もあり足りなくなり、準備が十分とは言えなかった。ホールボディーカウンター（4台）も汚染により全て使用できなくなった。」等の高線量下の作業に関する問題を確認した。**更に、技術委員会では「事故直後の状況において、100mSv以上の作業を許容したことが有効であったことを踏まえ、緊急作業に係る線量限度の引き上げを検討するとともに、線量限度を絶対的なものとするのか目標値とするのか、取り扱いを検討すること。」等の高線量下の作業の提言をとりまとめた。なお、この提言を踏まえ、平成26年11月、新潟県は原子力規制委員会に対して対策の構築等を要請している。**

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「高線量下における作業」、「がれき散乱状態下等での対応」、「原子力災害のための専門組織」について課題を抽出した。

①「高線量下における作業」

- 放射能漏洩時においても、制御や事故対応ができる施設に改善すること。(事業者)
- 遠隔操作による状況確認、作業ができる機材が必要。(事業者)
- 高線量下で作業するための装備、手順を備えること。(事業者)
- 法律に規定する被ばく限度および限度を超えた場合の作業の在り方を検討すること。(国)

②「がれき散乱状態下等での対応」

- がれき除去等に必要な重機などを整備すること。(事業者)
- 協力企業のみでなく、事業者そのものが直接対応できる体制が必要。(事業者)
- 外部要因事象へ対応する訓練が必要。(事業者)
- 重要設備へのアクセスルートに加え、要員参集や資機材輸送に用いる発電所周辺道路を確保すること。(国・県・事業者)

③「原子力災害のための専門組織」

- シビアアクシデントに対応する専門組織を個別の事業者だけでなく、国としても整備することが必要。(国)
- 欧米に整備されている事故対応を指導・助言するセーフティエンジニアの制度などを検討すること。(事業者)

イ. 議論の深堀により確認した課題等 ※ 議論の内容は、P30【議論の内容】を参照

**①「高線量下の作業の議論を踏まえた対応」(高線量下の作業の提言(参考資料3))
(被ばく線量限度の見直し)**

- 事故直後の状況において、100mSv以上の作業を許容したことが有効であったことを踏まえ、法律に規定する緊急作業に係る線量限度の引き上げを検討するとともに、線量限度を絶対的なものとするのか目標値とするのか、取り扱いを検討すること。(国)

(線量管理のための機器や体制の整備)

- 民間運送事業者による福島第一原子力発電所への資機材の直接輸送ができなかったなど、発電所内への輸送に支障が生じた事実を踏まえて、防災関係者も含めた線量管理方法等の対応策を検討すること。(国)
- 作業員の安全を確保する意味からも、緊急時においても作業現場の放射線量を確実に把握できるようなモニタリング機器や体制を整備すること。(事業者)

- 津波などの影響で線量計が足りなくなったことや、マスクなどの防護資機材が不足したことを踏まえ、必要数や配置場所などを検討し、対策を確実に行うこと。(事業者)
- 緊急的に事故対応に従事することになった作業員については、短時間で不十分な放射線教育しかできなかったことから、平時から、緊急時作業用の放射線教育を、事故対応に関わる可能性がある者を実施する体制を整備すること。(事業者)
- 福島第一原子力発電所内にあったホールボディカウンター4台が全て汚染により使用不可能になり、内部被ばくの管理に支障を生じたことから、発電所外の機器設置も含めて、作業員の内部被ばくの管理体制の整備を行うこと。(事業者)

(高線量下における作業)

- シビアアクシデント発生時における作業では、極めて高い放射線量や高温などで立ち入ることが不可能な箇所があったので、事業者がそういった場所を事前に把握し、遠隔操作等で対応できるようにすること。(事業者)

【議論の内容】※ 詳細については、参考資料 10 参照

a. 「被ばく線量限度」

- ・ 福島第一原発事故では3月14日に線量限度が100mSvから250mSvに引き上げられたが、この引き上げは、作業内容を踏まえると事故の初期段階の対応において有効であった。建屋周辺の作業では、線量限度の引き上げで作業員の確保ができ、作業が円滑に進んだ点がある。なお、線量限度が250mSvに変更されてからは、超えないようにするため、外部・内部被ばくをあわせて170mSvを超えた場合には免震重要棟外での作業を禁止し、200mSvを超えた場合には発電所内の作業から外すようにして線量限度を超えないよう対応した。

b. 「放射線量上昇時の事故対応・支援活動」

- ・ 電源喪失により既設のモニタリングポストの機能が喪失したため、事故初期の発電所敷地内の放射線量の測定は、モニタリングカーの測定値のみであった。3月12日の朝方より放射線量が上昇し始め、その後、原子炉建屋の爆発や格納容器の閉じ込め機能の喪失に伴う放射性物質の放出により高い放射線量を示した。
- ・ 建屋周辺の高線量の主たる線源は、がれきやブルームからの沈下物等、既に地表や構造物に付着しているものが主体で、放射性ブルームそのものからの寄与は少ないと考えられる。敷地内の放射線量は、放射性物質が付着した爆発による瓦礫によりホットスポット的になっていたが、当初はそのような状況があることも把握できない中で作業していた。

- ・ 3月12日未明、1・2号機中央制御室の1号機側で約1mSv/hの放射線量を計測したため、放射線量が約半分の2号機側に寄って対応をしていた。原子炉建屋内の放射線量は、電源喪失により既設の放射線モニターが機能を喪失したため計測されていない。作業時はその都度現場で測定していた。
- ・ 原子炉建屋内及びその周辺では極めて放射線量が高くなり、作業員の入ることのできない場所があった。1号機においては、事故当初に次のような事例があった。
 - (a) 3月11日17時50分、非常用復水器の水位確認のため現場に向かったが、原子炉建屋二重扉から入ったところ、GM管で300cpm以上の線量を計測、通常よりも値が高かったため、東京電力は現場確認を断念した。
 - (b) 3月11日21時51分、非常用復水器と原子炉の水位確認のため原子炉建屋に入域したが二重扉前で約10秒間に0.8mSv（約288mSv/h）の線量を計測したため現場確認を断念した。
 - (c) 3月12日9時24分、1号機のベント弁操作のため現場に出発したが、1000mSv/h以上の線量を計測したため引き返した。なお、1号機は早くベントしていれば水素を外に逃がし、爆発を防げた可能性があった。
- ・ シビアアクシデント発生後における建屋内作業は、放射線以外にも熱や暗闇、余震といった大きな危険因子を伴った。
- ・ 発電所外の作業でも、比較的線量の高い場所に入る作業員が確保できず、作業に支障をきたす事例があった。

12日の1号機の水素爆発以降、Jヴィレッジ（福島第一原発から約20km）や小名浜コールセンター（福島第一原発から約55km）までは資機材が届くものの、その先の発電所までの輸送が極めて滞った。例えば、小名浜コールセンターに14日0時頃納品されたバッテリーが、通常であれば2時間程度で陸送できるところ、運転手の問題等から、事業者の社員が運転する大型トラックによって発電所に陸送できたのは21時頃となった。
- ・ 原子力安全保安検査官が3月12日朝にオフサイトセンターに退避した。13日に一旦発電所に戻るが14日夕以降再度オフサイトセンターに移動し、その後、原子力災害現地対策本部の移転に伴い福島県庁に移動した。12日以降、復帰する22日までの間、検査官は現場にほぼ不在であり、東京電力は事故対応について、検査官の支援は受けられなかった。また、国の事故状況の把握は事業者からの情報に限られた。
- ・ 緊急的に事故対応に従事することになった作業員は、短時間で不十分な放射線教育しか受けることができなかった。特に、放射線業務従事者以外の発電所内の人員について、放射線教育が不足していた。

- 線量計や防護マスクなど防護資機材が津波の被水などの影響もあり足りなくなり、準備が十分とは言えなかった。ホールボディーカウンター（4台）も汚染により全て使用できなくなった。また、放射線管理担当の要員は柏崎刈羽原子力発電所からの応援約20名も含めて70名程度であったが不足していた。APD（警報付ポケット線量計）のアラーム値は、現場の放射線レベルが分からないことから、線量計管理員と作業員がその都度相談し、前回の作業と同じ設定値としたり、初回作業の場合は高めの設定値（80mSvなど）としたりしていた。
- チャコールフィルタ付全面マスク等を適切に使用できなかったことにより放射性物質を取り込み、緊急時の被ばく線量限度(250mSv)を大きく超える被ばくをした社員が6名いた。

(7) 放射線監視設備、SPEEDI システム等の在り方

【概括】

（背景）

福島第一原子力発電所事故時には、電源喪失等によりモニタリングポスト等の放射線監視設備が使用できなくなった。また、放射線量の上昇により、オフサイトセンターも使用できなくなった。更に、SPEEDI システムの予測情報を有効に活用することができなかった等の問題があった。

（検証内容）

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、放射線監視設備、SPEEDI システム等の在り方の課題を抽出した。

（検証結果）

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「どのような状況下でも、監視可能な設備となるよう改善を図るべき。恒設のモニタリング設備の増設に加えて、可搬式の設備の準備が必要」等の課題を抽出した。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

なお、防災に係る事項については、別項目「防災対策に係る事項」に整理した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「放射線監視設備」、「SPEEDI システム」、「オフサイトセンター」について課題を抽出した。

① 「放射線監視設備」

- どのような状況下でも、監視可能な設備となるよう改善を図るべき。恒設のモニタリング設備の増設に加えて、可搬式の設備の準備が必要。(事業者・県)
- どのような状況下でも、監視できる体制を構築すること。(事業者・県)
- 原子力災害対策指針を踏まえ、監視の在り方について検討すること。(国・県)

② 「SPEEDI システム」

- 複数の原子炉が故障することを考慮したシステムとすること。(国)
- SPEEDI と ERSS の一貫した運用と、計算結果の公表のあり方を検討すること。(国)
- 原子力災害対策上のシステムの位置づけを明確にすること。(国)

③「オフサイトセンター」

- 複合災害、シビアアクシデントを考慮した施設とすること。(国・県)
- 事故は起こり得るという危機意識で対応すること。(国・県)
- 原子力災害対策指針を踏まえ、原子力防災対策におけるオフサイトセンターの役割や施設のあり方について検討すること。(国)

(8) 原子力災害時の情報伝達、情報発信

【概括】

(背景)

福島第一原子力発電所事故時には、東京電力がメルトダウンを起こしたことを公表したのは、事故から2か月以上後であった。事故発生当時にはメルトダウンを起こしたことを認めず、住民に事故の重篤度が伝わらなかった。また、一元的に情報収集・発信を担うはずであったオフサイトセンターが機能せず、東京電力や政府の発表が別々に行なわれる等、情報伝達や情報発信に様々な問題が見られた。

(検証内容)

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、情報伝達・情報発信の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、メルトダウン等の情報発信について確認を行い、議論するとともに、議論を踏まえた課題をとりまとめた。

更に、この議論と関連する合同検証委員会の検証結果について説明を受けて確認した。

(検証結果)

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「リスクコミュニケーションの方法を研究し、政府・関係機関が伝えたいことが正しく国民・報道機関へ伝えられるようにすること。」等の課題を抽出した。

また、課題別ディスカッションでは、「東京電力は、住民への迅速で分かり易い情報伝達よりも国との調整を優先した。」「国も東京電力のプレス文を事前確認するなど迅速な情報公開を阻害した。」等の問題点を確認し、「議論を踏まえた対応が必要」との課題をとりまとめた。

更に、合同検証委員会がとりまとめた「東京電力は、公衆の安全確保とその他の社会的ニーズを考慮し、安全上のリスク情報などについても迅速かつ丁寧に発信し、原子力事業者として事故の危険性を主体的に伝え続けていく必要がある。」等の教訓についても、柏崎刈羽原発の安全対策の確認に生かすべきと考える。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

なお、防災に係る事項については、別項目「防災対策に係る事項」に整理した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「災害時の情報発信」、「緊急事態の区分とそれに応じた対応、情報発信」、「自治体への避難及びヨウ素剤服用の指示」、「住民への情報伝達」について課題を抽出した。

① 「災害時の情報発信」

- リスクコミュニケーションの方法を研究し、政府・関係機関が伝えたいことが正しく国民・報道機関へ伝えられるようにすること。(国・事業者)
- 不正確な情報発信や情報発信の遅れは隠ぺいとも取られかねず、不信感を招くだけでなく、事故対応、防護対策にも支障をきたすことから、極力迅速な情報発信に努めること。
(国・事業者)
- 一元的な情報発信の体制や方法、発信すべき内容をあらかじめ定めておくこと。
(国・事業者)

② 「緊急事態の区分とそれに応じた対応、情報発信」

- 原子力災害時の防護対応を行う基準（緊急事態の区分、放射線量等）については国民が納得できる明確な基準とすべき。(国)
- 県として複合災害時にどう対応すべきか、また、自治体と住民の協力体制をどうするのか防災対策の検討が必要。(県)

③ 「自治体への避難及びヨウ素剤服用の指示」

- 通信網に支障が生じないよう、確実な情報伝達手段の構築が必要。(国・県)
- 国や自治体の複合災害を想定した訓練が必要。(国・県・事業者)
- 住民が情報を正しく理解できるよう、放射線や原子力災害に関する基礎的な知識の普及啓発が必要。(国・県)
- 避難やヨウ素剤服用の指示を出すための意思決定の方法やタイミング等を具体的に定めて制度化しておくこと。(国)

④ 「住民への情報伝達」

- 自然災害時にも住民1人1人に確実に情報伝達する手段が必要。(国)
- 受け手側のニーズを正しく把握することが必要。(国・事業者)
- 一元的な情報発信の体制や方法、発信すべき内容をあらかじめ定めておくこと。(国)

イ. 議論の深堀により確認した課題等 ※ 議論の内容は、P37【議論の内容】を参照

① 「メルトダウン等の情報発信の在り方の議論を踏まえた対応」（課題４）

- 「a. メルトダウン等の情報発信」の議論を踏まえた対応が必要。（事業者）
- 「b. 情報発信の問題点」の議論を踏まえた対応が必要。（事業者）

ウ. 合同検証委員会の検証を踏まえた教訓

① 『炉心溶融』等を使わないようにする指示に関する教訓

- 東京電力は、観測された状況や対応についての情報を伝達するだけでなく、公衆の安全確保とその他の社会的ニーズを考慮し、観測されている進行中の事故の状況から推測される進展と対応計画、安全上のリスク情報などについても迅速かつ丁寧に発信し、原子力事業者として事故の危険性を主体的に伝え続けていく必要がある。（事業者）
- 東京電力は、緊急時の広報が適切に運用されるような体制・仕組みを整備し、事後評価プロセスを強化した総合防災訓練などを通じた実効性の確保、向上に努める必要がある。（事業者）

② 原子力災害対策特別措置法に基づく対応に関する教訓

- 原災法第 15 条通報は、政府の原子力災害対策本部設置や住民避難開始の起点としてだけでなく、原子力事故の状況と重大さに関する重要な情報である。また、「原子力事業者防災業務計画の確認に係る視点等について（平成 29 年 9 月 原子力規制委員会）」では、発生した特定事象ごとに通報することが明確化されている。このため、東京電力は、この通報の運用はもとより、事故に関する重要な情報をわかりやすく迅速に通報・報告するよう運用を明確化し、マニュアル等に反映させる必要がある。（事業者）
- 東京電力は、緊急時対策要員に対して「原子力災害対策マニュアル」等の関係マニュアルを習熟させるとともに、緊急時の通報・報告が適切に運用されるような体制・仕組みを整備し、総合防災訓練などを通じた実効性の確保、向上に努める必要がある。（事業者）

③ 『炉心溶融』の根拠に関する教訓

- 東京電力は、緊急時対策要員に対して原災法に基づく通報・報告の判定基準を根拠も含めて十分理解させる必要がある。（事業者）

- 原災法第 15 条事象とは別に、原子力発電所で過酷事故が発生した場合に、『炉心損傷』や『炉心溶融』、『メルトダウン』などの事故進展の様相は、社会的関心の極めて高い事項であると考えられる。しかし、これらの用語の解釈、事故進展のイメージ、発生可能性の判断の考え方などについて、社会的な共通認識が醸成されているとは考えにくい。このため、上記に限らず、原子力発電所で過酷事故が発生した場合に必要な情報や知識について、イラストなどを挿入したわかりやすい資料を作成するなどして、平時から地元住民や自治体などの関係者に対し、正しく理解する機会を提供する必要がある。（事業者）

④ 『炉心溶融』の定義が明らかにならなかった原因に関する教訓

- 東京電力は、新潟県技術委員会での議論内容など、社外に発信する重要な報告を含めて社内外の重要な課題の検討状況などについて、社内で積極的に情報を共有し、関心を喚起することはもとより、社内から関連する情報を積極的に発掘・収集する仕組みについても充実させる必要がある。（事業者）
- 東京電力は、「原子力災害対策マニュアル」など重要なマニュアル改訂の際には、イントラネット（企業内 LAN システム）による周知だけでなく、研修会の開催や訓練シナリオへの反映等により、社員へ広く浸透するように取り組んで行く必要がある。（事業者）

【議論の内容】※ 詳細については、参考資料 9 参照

a. 「メルトダウン等の情報発信」

東京電力がメルトダウンを起こしたことを公表したのは、事故から 2 か月以上後であった。事故発生当時にはメルトダウンを起こしたことを認めず、住民に事故の重篤度が伝わらなかった。メルトダウン等の情報発信に関する東京電力の対応について確認した。

- ・東京電力は、一定時間原子炉へ注水が行われていなかったこと、原子炉建屋の放射線量が異常に上昇していたこと、圧力容器と格納容器の圧力がほぼ一定になっていたことなどから、事故発生直後に原子炉内でメルトダウンが発生している可能性を認識していた。なお、テレビ会議で、東京電力幹部や社員は、「メルト」、「炉心溶融」といった言葉が発話されており、「メルトダウン」や「炉心溶融」は、原子炉の状況を表現する一般的な表現であった。
- ・テレビ会議や会見の発言から、東京電力の幹部は、いずれも「メルトダウン」や「炉心溶融」という表現を使用することや、その可能性を認めることにさえ慎重になっていた様子が見える。

東京電力は、住民への迅速でわかりやすい情報伝達よりも、国との調整を優先していた。これらのことから、東京電力は、官邸や原子力安全・保安院の意向に沿い、リスク情報や事故の重大性を住民へ伝えるという原子力事業者としての責務を果たさなかった。

b. 「情報発信の問題点」

情報発信を担うはずだったオフサイトセンターが機能せず、東京電力や政府の発表が別々に行われた。更に、浪江町の役場に情報が伝わらないのに、浪江町の住民が避難していくと警察等の職員は既に防護服を着ていた事例があった。東京電力から外部（国，自治体，オフサイトセンター等）への連絡はどのような状況だったか、東京電力の広報やそれに対する国の対応について確認した。

(a) 東京電力の広報

- ・東京電力のプレス文やメディアによる広報文は、原子炉建屋内で異常な放射線量が計測されているにもかかわらず、発電所屋外の線量に異常がないことを伝えたり、原子炉が冷却できず格納容器ベントをせざるを得ない状況であるにもかかわらず、「安全に万全を期すため、原子炉格納容器内の圧力を降下させる措置を行うことといたしました。」という表現を使用したり、本来伝えるべき放射性物質の放出を伝えておらず、事故を矮小化し、住民の迅速な防護対策を妨げるものとなっていた。

(b) 東京電力から外部（関係機関）への情報伝達

- ・発電所から関係機関への通報連絡は、定型的な様式に従った通報連絡用紙をFAXで送信するのみで、事故の深刻さや住民避難に必要なリスク情報は伝達されていなかった。
東京電力からの情報伝達が不十分であったため、官邸から発電所長へ事故対応に関する問い合わせの電話が度々あり、発電所の事故対応に影響を与えたほか、周辺自治体に不信感を与えた。

(c) 国の対応

- ・迅速な情報発信が必要であるにもかかわらず、官邸と保安院は、東京電力のプレス文を事前確認するなど、東京電力による迅速な情報公開を阻害した。

(9) 新たに判明したリスク

【概括】

(背景)

福島第一原子力発電所事故時には、地震や津波という共通要因により多くの電源が失われ、1～3号機が同時に事故に至った。このことが事故対応をより困難なものにした。また、運転を停止していた4号機の使用済燃料プールについても注水等の対応が求められた。このような状況を踏まえ、技術委員会では、新たに判明したリスクについて検証を行った。

(検証内容)

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、新たに判明したリスクの課題を抽出した。

(検証結果)

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「使用済燃料プールのリスクに対応する安全基準を設けること。」「複数号機が同時に事故を起こしても、対応できる体制を構築すること。」「代替設備を用意するとともに、規格の統一により汎用性を向上させること。」等の課題を抽出した。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「使用済燃料プールのリスク」、「集中立地のリスク」、「共通要因故障」、「残余のリスクへの対応」について課題を抽出した。

① 「使用済燃料プールのリスク」

- 不測の事態においても、プール水位を維持する設備、水位を把握できる設備を設けること。
(事業者)
- 使用済燃料を大量に原子炉建屋内の高いところに置かない運用を検討すること。(事業者)
- 使用済燃料プールのリスクに対応する安全基準を設けること。(国)

② 「集中立地のリスク」

- 隣接号機の事故により、事故対応に必要な作業の妨げとにならないよう対策を講じること。
(事業者)
- 汚染水などの発電所外への大量流出の防止策が必要。(事業者)
- 複数号機が同時に事故を起こしても、対応できる体制を構築すること。(事業者)
- 集中立地のリスクに対応する安全基準を設けること。(国)

③「共通要因故障」

- 巨大な自然災害の際に発生する機器・系統の共通要因故障の可能性について、現在の確率論的安全評価（特に外部事象に対する安全評価）を改善し、内的事象も含めて原子炉施設の総合的な安全性を評価すること。（事業者）
- 代替設備を用意するとともに、規格の統一により汎用性を向上させること。（事業者）

④「残余のリスクへの対応」

- 様々な対策を施しても事故は起こりえるというのが事故の教訓であり、新知見に照らし、継続的な改善が必要。（事業者）
- 耐震審査指針の「残余のリスク」にどのように対応すべきか検討が必要。（国）

(10) 原子力安全の取り組みや考え方

【概括】

（背景）

福島第一原子力発電所は、従来の規制基準を満たしていたが、結果的に国際原子力事象評価尺度（INES）において最悪となるレベル7の原子力事故に至った。

（検証内容）

技術委員会では、福島第一原子力発電所の視察を行うとともに、4つの事故調査委員会の報告について説明を受けて議論し、原子力安全の取り組みや考え方の課題を抽出した。

（検証結果）

技術委員会では、4つの事故調査委員会の報告を踏まえ「国は、規制と事業者の逆転現象が生じないよう、技術レベルを向上させる仕組みが必要。」「事業者は、人材育成等とおして、社員全員が安全を第一にする企業文化を創って世界に発信していくことが重要。」「安全文化」という精神論を越えて、制度面からも「安全文化」の取り組みを促すような仕組みを検討すること。」等の課題を抽出した。

本項目の【課題・教訓】及び【議論の内容】を以下に記載した。

【課題・教訓】

（ ）は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「規制の在り方」、「事業者の在り方」、「原子力安全文化の構築」について課題を抽出した。

① 「規制の在り方」

- 安全は、細かいところも重要であるが、大局的な視点で対策を組み立てることが必要。(国)
- 世界の動向を注視し、積極的に規制に取り込んでいくこと。(国)
- 事業者の安全性向上の姿勢を押さえる結果とならないよう、規制の在り方を検討することが必要。(国)
- 規制と事業者の逆転現象が生じないよう、規制の技術レベルを向上させる仕組みが必要。(国)

② 「事業者の在り方」

- 事業者の継続的な安全向上の努力が、なされるような仕組みの構築が必要。(事業者)
- 経営者は、安全第一で現場が取り組む姿勢を重視すること。(事業者)
- 人材育成等とおして、社員全員が安全を第一にする企業文化を創って世界に発信していくことが重要。(事業者)

③「原子力安全文化の構築」

- 国、事業者とも原子力発電所の安全については、一発電所の技術管理の問題ではなく、世界の安全保障につながる大きな問題ととらえて対応すること。(国・事業者)
- 機器故障や自然災害だけでなく、テロに対する備えも必要。米国のB.5.bのような考え方も取り入れて対応すること。(国・事業者)
- 原子力だけでなく、様々な分野・産業の知見、考え方を積極的に取り込んでいく姿勢が重要。(国・事業者)
- 「安全文化」という精神論を越えて、制度面からも「安全文化」の取り組みを促すような仕組みを検討すること。(国)

< 防災対策に係る事項 >

福島第一原発事故を踏まえた課題のうち、原子力防災に係る事項については、現在、「避難委員会」において安全な避難方法について検証を進めているところである。同委員会等における議論に資するため、技術委員会で抽出した課題・教訓の内、防災対策に関する事項については改めて整理した。

【課題・教訓】

() は対応すべき機関

ア. 事故調査報告書等から抽出した課題

4つの事故調査委員会の報告を踏まえ、「放射線監視設備」、「SPEEDI システム」、「オフサイトセンター」、「緊急事態の区分とそれに応じた対応、情報発信」、「自治体への避難及びヨウ素剤服用の指示」について課題を抽出した。

① 「放射線監視設備」

- 原子力災害対策指針を踏まえ、監視の在り方について検討すること。(国・県)

② 「SPEEDI システム」

- 複数の原子炉が故障することを考慮したシステムとすること。(国)
- SPEEDI と ERSS の一貫した運用と、計算結果の公表のあり方を検討すること。(国)
- 原子力災害対策上のシステムの位置づけを明確にすること。(国)

③ 「オフサイトセンター」

- 複合災害、シビアアクシデントを考慮した施設とすること。(国・県)
- 事故は起こり得るという危機意識で対応すること。(国・県)
- 原子力災害対策指針を踏まえ、原子力防災対策におけるオフサイトセンターの役割や施設のあり方について検討すること。(国)

④ 「緊急事態の区分とそれに応じた対応、情報発信」

- 原子力災害時の防護対応を行う基準（緊急事態の区分、放射線量等）については国民が納得できる明確な基準とすべき。(国)
- 県として複合災害時にどう対応すべきか、また、自治体と住民の協力体制をどうするのか防災対策の検討が必要。(県)

⑤ 「自治体への避難及びヨウ素剤服用の指示」

- 通信網に支障が生じないように、確実な情報伝達手段の構築が必要。(国・県)
- 国や自治体の複合災害を想定した訓練が必要。(国・県・事業者)
- 住民が情報を正しく理解できるよう、放射線や原子力災害に関する基礎的な知識の普及啓発が必要。(国・県)
- 避難やヨウ素剤服用の指示を出すための意思決定の方法やタイミング等を具体的に定めて制度化しておくこと。(国)

4. 確認した事故検証報告書（参考）

【 技術委員会と各機関の検証の関係等 】

（4つの事故調査委員会）

技術委員会の原発事故の検証は、前述のとおり、4つの事故調査委員会（民間事故調・国会事故調・政府事故調・東電事故調）の報告書について、各委員会の委員などから説明を受けて開始した。

民間事故調・国会事故調・政府事故調については、地震動による重要機器の影響等の一部問題を除き、内容に共通する点も多く、設備や発電所内外の事故対応の状況、シビアアクシデント等への事前の備えが不足していたこと等を取り上げ、事業者の問題を厳しく指摘した上で、教訓や提言を示している。一方、東電事故調については、事故を起こした事業者の報告書ということもあり、事故の状況を淡々と記載しているとの印象を受けるものであった。

これらの説明を受け、技術委員会は平成 24 年度に「福島第一原発事故を踏まえた課題」をとりまとめた。また、平成 25 年度からは課題別ディスカッションを開始したが、4つの事故調査委員会の報告書が議論の基礎資料となった。

（地震動による重要機器の影響の問題）

4つの事故調査委員会の報告書の大きな相違点は、冷却配管や非常用電源設備などの重要機器が地震動により損傷を受けた可能性があるか否かという点にある。

民間事故調・政府事故調・東電事故調は、報告書を取りまとめた時点において損傷は確認されておらず、事故の直接的原因は津波で電源が喪失したためとしている。一方で、国会事故調は損傷の可能性は否定できないとしている。ただし、いずれの事故調委員会も今後も継続した調査や検証が必要としている点では一致しており、これは注目すべき重要なポイントと考える。

これらの状況が背景となり、技術委員会では、平成 25 年度から課題別ディスカッションにおいて、地震動による重要機器の影響について議論してきた。

また、この問題に関しては、4つの事故調査委員会後も、原子力規制委員会や東京電力等の関係機関が検討を進め、平成 30 年 1 月には、日本原子力学会がこれらの公開文献を幅広く調査して、各機関の検討状況を取りまとめている。技術委員会ではこれらの報告書についても説明を受けたが、いずれも地震動による重要機器への影響は確認されていない旨の説明であった。

一方で、技術委員会の議論では、前述のとおり、損傷はなかったとする決定的な証拠はなく損傷した可能性は完全には否定することはできない等との見解に至っている。

（情報発信の在り方等、その他の問題）

地震動による重要機器の影響以外の問題としては、東京電力の事故対応、メルトダウン等の情報発信の在り方、高線量下の作業やシビアアクシデント対策に関する事項の課題が多いと考え、技術委員会の課題別ディスカッションにおいて議論した。

これらの議論においても、各事故調査委員会等の報告書の内容を確認しており、技術委員会の検証と関連が深い事項について、その記載や説明の内容を抜粋し、次ページ以降に記載した。

特に、メルトダウン等の情報発信の在り方の問題については、当初、技術委員会の課題別ディスカッションにおいて議論していたが、炉心熔融の判断基準が明記されていたことや、炉心熔融などの言葉を使わないようにする指示があったことが判明したため、東京電力と新潟県が合同で委員会を設置して検証を行った。このため、合同検証委員会がとりまとめた報告書の教訓については、今後、柏崎刈羽原発の安全対策の確認に生かすべきと考え、本文に記載することとした。

(検証の継続と原子力安全への取り組み)

原発事故の検証の継続と、原子力安全への継続的な取組の必要性については、各事故調査委員会の共通の認識と思われる。

平成 30 年 1 月の日本原子力学会の報告書は、国内 52 編、国外 17 編の原発事故の検証に係る報告書を踏まえてとりまとめたものであるが、日本原子力学会として、「今後、廃炉作業を進めることにより、格納容器内及び圧力容器内の状態が徐々に明らかになるが、事故進展の理解という観点から極めて重要であると考えられる、廃炉作業時に広範な知見が得られることが期待され、これらの知見を未解明事項の検討及び原子力安全の向上に活用することが重要である。」との見解を示している。

令和元年 10 月、原子力規制委員会が原発事故の検証を再開したが、今後も廃炉作業の進捗等にあわせた継続的な検証が望まれる。技術委員会としては、今後、原発事故の検証の中で新たな知見が得られた際には、そこから得られる課題や教訓への事業者等の対応状況を確認することが重要と考える。

技術委員会で確認した報告書の内容の一部を抜粋して記載した。

(1) 福島原発事故独立検証委員会調査・検証報告書（民間事故調）

（非常用復水器（IC）に関する記載）

- ・1/2号機の当直は、11日18時18分以降、1号機ICの隔離弁がフェイルセーフの機能によって閉止し、制御できないことを懸念していた。しかし、この懸念を正しく、かつ迅速に、発電所対策本部へと共有することができなかった。従って、発電所対策本部は、2号機の危険度の方が高く、1号機ではICが動作し続けているとの誤った期待のもと復旧作業を行うことになった。

（全交流電源喪失原因に関する記載）

- ・1～5号機においては、全交流電源が喪失した。ほとんどの非常用ディーゼル発電機が被水し、被水を免れた2、4号機のディーゼル発電機も、送電先の非常用電源盤（M/C）が浸水したことから交流電源を供給できなかった。

（格納容器ベントに関する記載）

- ・吉田所長の指示から14時間以上、作業開始から5時間以上を経て、ようやく1号機のベントが成功した。
- ・ドライウェルからラブチャーディスクに至るラインを構成し、ベントを実施することが決断され、ラインの構成が行われた。しかしながら、2号機のベントが結局実施されたか否かについては、今のところ明らかになっていない。

（海水注入に関する記載）

- ・夕方に官邸内で海水注入について議論が行われ、17時55分に海江田経産相から海水注入の措置命令が出されたが、これを聞いた菅首相は再臨界の可能性を疑い、すぐには納得しなかった。
- ・官邸の議論は結果的に影響を及ぼさなかったが、官邸の中断要請に従っていれば、作業が遅延していた可能性がある危険な状況であった。また、今回は結果的に大事に至らなかったものの、官邸及び東京電力本店の意向に明確に反する対応を現場が行ったことは、危機管理上の重大なリスクを含む問題である。

（メルトダウン等の情報発信に関する記載）

- ・複数の証言によれば、当時12日の炉心溶融に関する中村審議官の発言に対しては官邸内で強い異論・不快感が表明されており、直後の同氏の交代を中村審議官の自発的な意志によるものと単純に評価することはできない。（中略）官邸における不快感の表明と会見担当者の交代のタイミングが近接していることや、1号機の水素爆発発生等の非常時に会見担当者という重要なポジションの担当者を変更する理由が他に見当たらないことなどに照らせば、中村審議官の交代が官邸の不快感の表明と関連するものと考えるのが自然である。

(2) 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会報告書（国会事故調）

(非常用復水器（IC）に関する記載)

- ・格納容器の中に入って詳細に検査することができない現段階では、地震動により IC 配管に細長いひび割れが生じ、そこから冷却材が噴出するような小破口 LOCA は起きなかった、と断言する客観的根拠は何もない。
- ・IC や過酷事故に関する事前の備えがなく、すなわち、運転員に対する教育・訓練が十分に整備・運用されておらず、プラント運転や定期検査等でも IC を作動させたことがなかったことなど、その背景には東電の安全に対する組織的な問題点があると考えられる。

(全交流電源喪失原因に関する記載)

- ・津波第 2 波を連続的に撮影した写真を見ると、(中略) 第 2 波が 4 号機海側エリアに到達した時刻は 15 時 37 分ごろと考えられる。津波が 10m 盤に遡上浸水し非常用電源機器に達するのはさらに少し後になる。(中略) 当委員会のヒアリングで 15 時 35 分か 36 分停止と認められる 1 号機 A 系の電源喪失の原因は津波ではないと考えられる。

(格納容器ベントに関する記載)

- ・普段は全く利用することがなく、使う訓練もしていない格納容器ベントラインの見難い図面を、時間に追われ、照明が消え、懐中電灯を使いながら解読する作業は困難を極めた。

(海水注入に関する記載)

- ・原子力事故の専門家ではない官邸 5 階から、現状を把握せずにあれこれと命令や指示がなされ、東電本店もこれに抗することをしない現状に対し、不満と危機感を覚えていた。そこで、事態の進展を食い止めるためには、ようやく開始に至った海水注入を中断すべきでないと考え、やむを得ず、東電本店に対しては海水注入を中断しているように見せつつ、実際には海水注入を続行した。

(メルトダウン等の情報発信に関する記載)

- ・官邸が懸念を示し、以後、保安院の記者発表において、「炉心溶融」という表現は使用されず、「炉心あるいは燃料の損傷」といった表現に変更された。その後、同審議官は会見担当を交代した。
(中略) こうした経緯の中で、保安院の公表姿勢にはある種の萎縮が見られるようになり、より慎重になったことは否めない。

(原発作業員の被ばくに関する記載)

- ・福島第一原発で緊急作業をする原発作業員の被ばく線量の上限を、100mSv から 250mSv に引き上げた。同月 16 日以降、内閣官房の助言チームが官邸に対して更に緊急作業の線量上限を 500mSv に引き上げるよう助言したが、結局官邸での議論にとどまり、厚労省内部での検討はなされなかった。

(3) 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会報告書（政府事故調）

(非常用復水器（IC）に関する記載)

- ・ IC について、地震発生から津波到達までの間、その配管及び復水器タンクに、その冷却機能を喪失させるような損傷が生じていたとは認められない。
- ・ 当直のみならず、発電所対策本部ひいては本店対策本部に至るまで、IC の機能等が十分に理解されていたとは思われず、また社員がその運転操作について習熟していたともいえない。（中略）そうした重要な役割を果たすことが期待される IC の機能や取扱方法に関する社内の現状がこのような状況にあったことは、原子力発電所を運営する原子力事業者として極めて不適切であったというしかない。

(全交流電源喪失原因に関する記載)

- ・ 福島第一原発では、外部電源喪失とほぼ同時に、かかる事態に備えて設置されていた非常用 DG が全号機で起動し、原子炉施設を安全に停止するために必要な交流電源が供給されていたものの、津波到達後間もなく、非常用 DG や電源盤の多くが津波により被水し、それらの機能を喪失するに至った。

(格納容器ベントに関する記載)

- ・ 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。

(海水注入に関する記載)

- ・ 現場の状況を最も把握し、専門的・技術的知識も持ち合わせている事業者がその責任で判断すべきものであり、政府・官邸は、その対応を把握し適否についても吟味しつつも、事業者として適切な対応をとっているのであれば事業者任せ、対応が不適切・不十分と認められる場合に限り必要な措置を講じることを命ずるべきである。当初から政府や官邸が陣頭指揮をとるような形で現場の対応に介入することは適切ではないと言えよう。

(メルトダウン等の情報発信に関する記載)

- ・ 保安院は、中村保安院審議官の「炉心溶融」発言を契機として、プレス発表前に官邸の了解を得ることとした。その後、保安院広報官の一部には、「炉心溶融」に言及するのを避けるため、前記IV 8（2）に詳述しているように、かなり無理のある広報をした形跡が認められる。

(原発作業員の被ばくに関する記載)

- ・ 官邸に詰めていた東京電力幹部は、東京電力本店から現場の線量が高くなってきたとの報告を受け、法令の定める線量限度を遵守しては、事故収束に必要な作業の継続が難しくなると判断し、安全委員会及び保安院に相談した。これを受け、3月14日午後、官邸において、緊急作業時の線量限度を100mSv から250mSv に引き上げることが決められた。

(4) 福島原子力事故調査報告書（東電事故調）

(非常用復水器（IC）に関する記載)

- ・ 1号機は、地震後に非常用復水器が自動起動し、非常用復水器による原子炉圧力制御を行っている最中に津波が襲来し、(中略)、津波に起因する電源喪失によって自動隔離インターロックが作動し、その機能を喪失したと考えられ、結果として炉心の損傷に至った。
- ・ 手順書で原子炉圧力容器保護の観点から原子炉冷却材温度降下率が 55℃/h を超えないよう調整することとしており、また、手順書に基づき手動で適切な圧力制御を行っていることから、設備・操作ともに問題はなかったと考える。

(全交流電源喪失原因に関する記載)

- ・ 今回の津波襲来により、1号機から5号機までは常用系、非常用系の高圧電源盤（M/C）がすべて被水しており、仮に外部電源や非常用D/Gが機能していたとしても電力を必要とする機器に供給することができない状況であった。

(格納容器ベントに関する記載)

- ・ 国内で初となるベント実施にあたり、国や自治体との調整、住民避難状況の確認を行い、被ばくを可能な限り少なくするよう努めていた。一方、中央制御室では、非常灯のみの中で具体的な手順を確認し体制を整えるなど、予めの手順がない中で、かつ、その他の作業も並行して行いながら準備を進めていた。

(海水注入に関する記載)

- ・ 短時間とは言え注水を停止するという技術的な判断を後回しにした当社本店側の問題や社内の情報伝達の問題も多分にあると判断されるが、訓練された国の緊急時対応態勢や発電所から乖離した場所にある官邸から、当社から派遣された社員を経由した情報が主体ではあるが、官邸内の雰囲気や言動等が発信され、「官邸の判断」として理解され、直接的に事故対応に入り込むような不安定な対応態勢になったことが、混乱を招いた原因と考える。

(メルトダウン等の情報発信に関する記載)

- ・ 当社は把握している事実を正確に伝えることを重視し、憶測や推測に基づく説明を記者会見で行うことは極力控えていた。(中略)、当社は限られたデータからできるだけ正確に分かっていること、すなわち格納容器雰囲気モニタ（CAMS）の計測データにより燃料棒被覆管に損傷が生じていることはほぼ間違いのない事実と認められるので、その状態を「燃料損傷」の用語で説明したり、「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」等の具体的な表現を用いるよう心掛けていた。

(5) 東京電力福島第一原子力発電所事故の分析 中間報告書（原子力規制委員会）

国会、政府等において事故調報告書がまとめられ、基本的な事象進展等について整理がされている。一方で、現地調査が困難であること等により、引き続き確認すべき技術的な論点も残されていることから、平成 25 年 3 月、原子力規制庁が、事故の分析に係る検討会を設置し、これらの論点等について検討を開始した。以下に、平成 26 年 10 月に原子力規制庁がとりまとめた中間報告書の概要について記載した。

(1 号機での小規模漏洩の発生)

- ・津波到達までは、漏洩が発生したデータは見いだせない。仮に漏洩が発生した場合でも、保安規定上何らかの措置が要求される漏洩率を超えるものではない。

(1 号機 A 系非常用交流電源システムの機能喪失)

- ・A 系非常用交流電源システムが機能喪失したのは、A 系ディーゼルの受電遮断器が開放したためである。原因は地震の影響とは考え難く、津波による浸水で遮断器を開放する回路が動作したためであると考えられる。

(1 号機原子炉建屋 4 階での出水)

- ・出水事象は、使用済燃料プールにおいてスロッシングが発生し、溢水防止チャンバに流れ込んだ水の水压により同チャンバに隙間が生じて起こったためと考えられる。

(1 号機で小規模漏えいの発生により逃し安全弁が不動作となった可能性)

- ・原子炉圧力容器の圧力挙動の解析結果などから、津波到達以降は、逃し安全弁が作動したと考えることが妥当である。

(1 号機非常用復水器の作動状況)

- ・理論的には、IC 配管の破断検出回路の直流電源喪失後も交流電源が働き続け、交流駆動弁が閉止するシナリオはありうる。

(3 号機使用済燃料プール内の臨界の可能性及び白煙の発生)

- ・使用済燃料プール内の臨界の可能性はないと判断できる。

(4 号機原子炉建屋における水素爆発)

- ・3 号機で発生した水素が格納容器ベントの際、4 号機非常用ガス処理系配管を經由して 4 号機原子炉建屋内に流入したと考えることが合理的である。

(6) 福島原子力事故における未確認・未解明事項の調査・検討結果（東京電力）

東京電力は、事故発生後の詳細な進展メカニズムの未確認・未解明事項をさらに追求することは「燃料デブリの状態等を推定し、廃炉に向けた知見を蓄積すること」、「原子力発電の安全技術を継続的に改善すること」などの観点から重要であり事故の当事者としての責務として、52件の未確認・未解明事項について、調査・検討を進めている。以下に、平成29年12月までに東京電力がとりまとめた結果のうち、技術委員会で説明を受けた項目の概要について記載した。

(2号機・3号機、炉心損傷後の逃し安全弁の動作)

- ・不動作の原因として、2号機は、直流電源の不足、逃し安全弁の駆動圧の不足、窒素ガスの漏洩、原子炉圧力容器内の気体発生が考えられる。3号機は、直流電源の不足が原因と考えられる。

(2号機ラプチャーディスクの作動の有無)

- ・ラプチャーディスクは作動しなかった可能性が高いが、作動の有無を判断できるほどの情報は得られていない。

(3号機RCICの停止原因)

- ・電気式トリップのインターロック条件のうち「タービン排気圧力高」により停止した可能性が高い。

(3号機13日9時頃の原子炉圧力の急速減圧挙動)

- ・非常用炉心冷却系の自動減圧装置の作動による減圧であった可能性が高い。

(3号機ベント操作時の格納容器圧力の挙動)

- ・3月13日9時頃の1回目、12時頃の2回目のみが明確に成功。21時頃の3回目ベント操作はベントによる格納容器圧力の減少とは考えにくい。

(3号機格納容器の気相漏洩)

- ・3月13日21時頃の3回目ベント操作時には、ドライウェルから原子炉建屋への漏洩が発生していたとすると水素爆発と整合。少なくとも、3月15日の朝には格納容器からの漏洩により、環境に直接的に水蒸気・放射性物質を放出する状態になっていた。

(3号機原子炉建屋上部からの大量の蒸気発生)

- ・3月15日の朝には格納容器は漏洩により、環境に直接的に水蒸気・放射性物質を放出する状態になっていた。

(炉心損傷状況とデブリの位置)

- ・格納容器内部調査、ミュオン測定などを踏まえた1～3号機の燃料デブリ分布の推定について説明があったが、詳細は不明である。

(放射性物質の大気放出タイミングとモニタリングデータの関係)

- ・空間線量率の変動挙動から推定した事故進展シナリオは既往の事故進展シナリオと整合する。

(7) 福島第一原子力発電所事故：未解明事項の調査と評価（原子力学会）

平成 26 年 3 月、原子力学会は学会事故調最終報告書を出版し、その中で将来にわたる原子力災害防止にむけた提言をとりまとめた。その後、事故が発生してから約 7 年が経過し、学会事故調報告書で取りまとめられた未解明事項に関して、多くの知見が得られてきたことから、原子力学会が公開文献を幅広く調査し、未解明事項の検討状況をとりまとめた。以下に、平成 30 年 1 月に原子力学会がとりまとめた報告書の概要について記載した。

(調査の概要)

- ・調査対象は 52 編の国内の報告書及び 17 編の国外の報告書
- ・文献調査の結果、抽出された 73 項目の課題（未解明事項）について、A「合理的な説明がなされているもの」、B「重要でないと考えられるもの」、C「これ以上の調査が困難であると考えられるもの」、D「重要であり、今後も継続した検討が望まれるもの」に分類するとともに、これまでに得られた知見と評価結果を整理表の形に取りまとめた。

(調査結果の概要)

- ・A「合理的な説明がなされているもの」と判断される課題が相当数に上る。
 - (例) ・1号機 DG の停止原因については、新たに明らかとなった過渡現象記録装置のデータや現地調査などにより、津波によるものと考えることが最も合理的である。
 - ・地震動が安全上重要な機能に深刻な影響を与えておらず、冷却材圧力バウンダリに深刻な影響を及ぼしていない。
- ・D「重要であり、今後も継続した検討が望まれるもの」は、現時点においても項目数は多い。
 - (例) ・圧力容器内/格納容器内の詳細な事故進展に関しては、部分的な格納容器内の調査が実施されているものの、得られている情報は限定的であり、その全貌は明らかとなっていない。

(まとめ)

- ・現在までの検討により、事故進展の概要に関する主要な未解明事項の多くは、おおむね明らかになりつつあるものと考えられる。
- ・一方、圧力容器内/格納容器内の溶融燃料の挙動を中心として、事故進展の詳細に関する未解明事項については、まだ今後の検討を要するものが多い。
- ・今後、廃炉作業を進めることにより、格納容器内及び圧力容器内の状態が徐々に明らかになり、その過程で解明されていくものと期待されるが、事故進展の理解という観点から極めて重要であると考えられる。
- ・廃炉作業時に広範な知見が得られることが期待され、これらの知見を未解明事項の検討及び原子力安全の向上に活用することが重要である。

(8) 東京電力HD・新潟県合同検証委員会検証結果報告書（合同検証委員会）

平成28年8月、メルトダウンの公表等に関する事項について、東京電力から新潟県に検証の協力依頼があったこと等から、東京電力と新潟県の合同検証委員会を設置して検証を開始した。

東京電力の原子力部門等の社員約4,200人に対するアンケート調査、メルトダウンの公表に関する関係者14名に対するヒアリング調査、書類調査等を行うことにより検証を実施し、報告書を取りまとめた。以下に、平成30年5月に合同検証委員会が取りまとめた報告書の概要について記載した。

（「炉心溶融」等を使わないようにする指示）

- ・清水社長は官邸から情報を共有するよう強く指示を受けており、自らの判断で武藤副社長に『炉心溶融』などの言葉を使わないよう指示。この指示は武藤副社長以外には伝わっていなかった。（この考えの根拠となった清水社長の証言については疑義を指摘する委員の意見もある。）
- ・東京電力社内で、対外的に『炉心溶融』などの言葉を使わないようにする指示は一部に存在したが、組織的な指示ではなかった。官邸や原子力安全・保安院の意向を忖度して、対外的に『炉心溶融』などの言葉を使用することについて慎重となった。

（原子力災害対策特別措置法に基づく対応）

- ・東京電力は、官邸や原子力安全・保安院の指示、または、東京電力社内の指示によって、意図的に『炉心溶融』の通報を避けたものではない。原災法第15条の判定基準を知っており、測定値等がその判定基準を上回っていることを認識していた社員が少なかったこと等から、幾つかの原災法第15条事象が通報されなかった。

（「炉心溶融」の根拠）

- ・東京電力が電力会社間で情報共有しながら原災法第15条『炉心溶融』の判定基準を定めており、その判定基準は米国における考え方も概ね一致しており、技術的な面では特段問題はなかった。

（新潟県技術委員会に対する東京電力の対応）

- ・東京電力は、新潟県技術委員会からの質問に対して、新たな調査を積極的にすることなく、既存の各種事故調査報告書の内容に沿って説明しており、東京電力社内の関連部署や関係者への調査が十分ではなかった。

（「炉心溶融」の定義が明らかにならなかった原因）

- ・原災法第15条『炉心溶融』の判定基準が約5年間も明らかにならなかった主な原因は、新潟県技術委員会の対応に関わっていた者と、判定基準を知っていた者との間で情報共有が十分ではなかったためである。

（事故時運転操作手順書に基づく対応）

- ・津波襲来後は、全電源喪失により事象ベースの手順書（AOP）と徴候ベースの手順書（EOP）をそのまま適用できる状況ではなくなり、現場にて、EOPやシビアアクシデントの手順書（SOP）にある内容の応用も含め、模索、提案、検討、判断を経て随時、操作可能な設備・手順を活用した対応を行っていた。

5. 検証体制

原発事故の検証を始めた平成24年度以降の技術委員会委員の変遷を表8に示した。また、同表には座長や福島事故検証課題別ディスカッションのコアメンバー（担当委員）への就任状況を記載した。

なお、所属・職名等については、現在在任中の委員については令和2年〇月時点のものを、過去に退任された委員については、退任当時のものを記載した。

表8 技術委員会委員の変遷

氏名	所属・職名等（退任者は退任当時）	在籍年度							
		H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1～
梶本 光廣	原子力安全基盤機構原子力システム安全部次長								
北村 正晴	東北大学名誉教授								
衣笠 善博	東京工業大学名誉教授								
香山 晃	室蘭工業大学環境・エネルギーシステム材料研究機構機構長								
小山 幸司	三菱重工業株式会社原子力セグメント機器設計部部長代理								
佐藤 暁	株式会社マスター・パワー・アソシエーツ取締役副社長								
杉本 純	元京都大学大学院工学研究科教授	課題5・6 コアメンバー							
鈴木 賢治	新潟大学人文社会・教育科学系教授	座長							
鈴木 雅秀	長岡技術科学大学大学院原子力システム安全工学専攻特任教授								
鈴木 元衛	元日本原子力研究開発機構安全研究センター研究主幹	課題6 コアメンバー							
立崎 英夫	量子科学技術研究開発機構量子医学・医療部門高度被ばく医療センター副センター長	課題5 コアメンバー							
立石 雅昭	新潟大学名誉教授	課題3・4 コアメンバー							
田中 三彦	科学ジャーナリスト	課題1 コアメンバー							
田村 良一	新潟工科大学工学科建築・都市環境学系教授								課題1
角山 正博	新潟工科大学工学部情報電子工学科教授								

氏名	所属・職名等（退任者は退任当時）	在籍年度						
		H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
中島 健	京都大学複合原子力科学研究所副所長	座長						
西川 孝夫	東京都立大学名誉教授	課題 1 コアメンバー						
野中郁次郎	一橋大学名誉教授							
橋爪 秀利	東北大学大学院工学研究科教授	課題 6 コアメンバー						
原 利昭	新潟工科大学名誉教授、新潟大学名誉教授	課題 3・4 コアメンバー						
藤澤 延行	新潟大学フェロー	課題 1 コアメンバー						
三上 喜貴	長岡技術科学大学副学長	課題 2 コアメンバー						
山崎 晴雄	東京都立大学名誉教授							
山内 康英	多摩大学情報社会学研究所教授	課題 2・3・4 コアメンバー						
吉川 榮和	京都大学名誉教授	課題 2 コアメンバー						

6. 結び

後日、座長に記載いただく。

参考資料 1 原発事故の検証の経緯、視察調査の概要

年月日	活動	内容
平成 24 年 7 月 8 日	技術委員会 (平成 24 年度第 1 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証の進め方 ・ 福島原発事故独立検証委員会の調査・検証報告書（民間事故調）の確認
平成 24 年 8 月 24 日	技術委員会 (平成 24 年度第 2 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会の報告書（国会事故調）の確認
平成 24 年 10 月 30 日	技術委員会 (平成 24 年度第 3 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会（政府事故調）の確認
平成 24 年 12 月 14 日	技術委員会 (平成 24 年度第 4 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 福島原子力事故調査報告書（東電事故調）の確認
平成 24 年 12 月 21 日	福島第一原子力発電所、第二原子力発電所視察	<ul style="list-style-type: none"> ・ 福島第一原子力発電所敷地内、5号機原子炉建屋内等の視察 参照：【視察調査 1】
平成 25 年 2 月 1 日	技術委員会 (平成 24 年度第 5 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証の整理
平成 25 年 2 月 19 日	技術委員会 (平成 24 年度第 6 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証の整理
平成 25 年 3 月 14 日	技術委員会 (平成 24 年度第 7 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証の整理
平成 25 年 6 月 1 日	技術委員会 (平成 25 年度第 1 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証の進め方の確認 ・ 東京電力福島第一原子力発電所における事故分析に係る検討会（原子力規制委員会）の確認
平成 25 年 9 月 14 日	技術委員会 (平成 25 年度第 2 回)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証の進め方の確認
平成 25 年 10 月 31 日	課題別ディスカッション 課題 6（第 1 回）	<ul style="list-style-type: none"> ・ シビアアクシデント対策の議論
平成 25 年 11 月 7 日	課題別ディスカッション 課題 1（第 1 回）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1号機非常用復水器(IC)の議論 ・ 循環水系の損傷の可能性と発電所への津波到達時刻の議論
平成 25 年 11 月 14 日	課題別ディスカッション 課題 3（第 1 回）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事故対応及び情報発信の議論
平成 25 年 11 月 14 日	課題別ディスカッション 課題 4（第 1 回）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事故対応及び情報発信の議論
平成 25 年 11 月 19 日	課題別ディスカッション 課題 2（第 1 回）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海水注入の意思決定の議論 ・ ベントの意思決定の議論 ・ 非常用復水器（IC）の操作等の議論

年月日	活動	内容
平成 25 年 11 月 30 日	課題別ディスカッション 課題 5 (第 1 回)	・高線量下の作業の議論
平成 25 年 12 月 19 日	技術委員会 (平成 25 年度第 3 回)	・検証の進め方の確認
平成 26 年 1 月 14 日	課題別ディスカッション 課題 1 (第 2 回)	・1号機非常用復水器(IC)の議論 ・循環水系の損傷の可能性と発電所への津波到達時刻の議論
平成 26 年 1 月 18 日	課題別ディスカッション 課題 5 (第 2 回)	・高線量下の作業の議論
平成 26 年 1 月 25 日	課題別ディスカッション 課題 6 (第 2 回)	・シビアアクシデント対策の議論
平成 26 年 1 月 31 日	課題別ディスカッション 課題 2 (第 2 回)	・海水注入の意思決定の議論 ・ベントの意思決定の議論 ・非常用復水器 (IC) の操作等の議論
平成 26 年 2 月 4 日	課題別ディスカッション 課題 3 (第 2 回)	・事故対応及び情報発信の議論
平成 26 年 2 月 4 日	課題別ディスカッション 課題 4 (第 2 回)	・事故対応及び情報発信の議論
平成 26 年 2 月 11 日	技術委員会 (平成 25 年度第 4 回)	・課題別ディスカッションの状況の確認
平成 26 年 3 月 24 日	技術委員会 (平成 25 年度第 5 回)	・課題別ディスカッションの状況の確認
平成 26 年 4 月 26 日	課題別ディスカッション 課題 3 (第 3 回)	・事故対応及び情報発信の議論
平成 26 年 4 月 26 日	課題別ディスカッション 課題 4 (第 3 回)	・事故対応及び情報発信の議論
平成 26 年 4 月 28 日	課題別ディスカッション 課題 1 (第 3 回)	・福島第一原子力発電所への津波の到着時刻の議論
平成 26 年 5 月 8 日	課題別ディスカッション 課題 5 (第 3 回)	・高線量下の作業の議論
平成 26 年 5 月 19 日	課題別ディスカッション 課題 2 (第 3 回)	・海水注入の意思決定の議論 ・ベントの意思決定の議論 ・非常用復水器 (IC) の操作等の議論
平成 26 年 5 月 22 日	技術委員会 (平成 26 年度第 1 回)	・検証の進め方の確認
平成 26 年 6 月 13 日	課題別ディスカッション 課題 6 (第 3 回)	・シビアアクシデント対策の議論
平成 26 年 6 月 19 日	課題別ディスカッション 課題 5 (第 4 回)	・高線量下の作業の議論

年月日	活動	内容
平成26年7月28日	課題別ディスカッション 課題3（第4回）	・事故対応の議論
平成26年8月4日	課題別ディスカッション 課題2（第4回）	・海水注入の意思決定の議論 ・ベントの意思決定の議論 ・非常用復水器（IC）の操作等の議論
平成26年8月8日	課題別ディスカッション 課題6（第4回）	・シビアアクシデント対策の議論
平成26年8月20日	課題別ディスカッション 課題1（第4回）	・非常用復水器（IC）等の重要配管に小破口LOCAの可能性の議論
平成26年8月27日	技術委員会 （平成26年度第2回）	・課題別ディスカッションの状況の確認
平成26年9月2日	課題別ディスカッション 課題4（第4回）	・情報発信の議論
平成26年10月7日	技術委員会 （平成26年度第3回）	・高線量下の作業に関する提言のとりまとめ
平成26年12月25日	課題別ディスカッション 課題3（第5回）	・事故対応及び情報発信の議論
平成26年12月25日	課題別ディスカッション 課題4（第5回）	・事故対応及び情報発信の議論
平成27年1月8日	課題別ディスカッション 課題2（第5回）	・海水注入の意思決定の議論 ・ベントの意思決定の議論 ・非常用復水器（IC）の操作等の議論
平成27年2月21日	福島第一原子力発電所 1号機原子炉建屋現地 調査	・1号機原子炉建屋4階等の現地調査 参照：【視察調査2】
平成27年3月24日	技術委員会 （平成26年度第4回）	・課題別ディスカッションの状況の確認 ・調査状況の確認
平成27年4月28日	課題別ディスカッション 課題1（第5回）	・福島第一原子力発電所1号機原子炉建屋4階 現地調査に関する質問回答
平成27年5月27日	技術委員会 （平成27年度第1回）	・課題別ディスカッションの状況の確認
平成27年7月13日	課題別ディスカッション 課題1（第6回）	・1号機原子炉建屋4階現地調査に関する議論
平成27年8月31日	技術委員会 （平成27年度第2回）	・東京電力福島第一原子力発電所における事故 分析に係る検討会（原子力規制委員会）の確 認 ・検証の進め方の確認
平成27年11月25日	課題別ディスカッション 課題4（第6回）	・メルトダウンの公表の議論

年月日	活動	内容
平成27年12月16日	技術委員会 (平成27年度第3回)	・課題別ディスカッションの状況の確認
平成28年1月21日	課題別ディスカッション 課題2(第6回)、課題 3(第6回)合同開催	・1号機非常用復水器(IC)の操作の議論 ・3号機注水系統の切り替えの議論
平成28年2月10日	課題別ディスカッション 課題4(第7回)	・問題のあった報道発表等の議論
平成28年3月23日	技術委員会 (平成27年度第4回)	・課題別ディスカッションの状況の確認
平成28年3月28日	課題別ディスカッション 課題1(第7回)	・福島第一原子力発電所1号機水素爆発原因に ついての議論
平成28年6月21日	福島第一原子力発電所 1号機タービン建屋現 地調査	・1号機タービン建屋内の電源盤等の調査 参照：【視察調査3】
平成28年6月28日	「福島第一原子力発電 所事故に係る通報・報 告に関する第三者検証 委員会」による検証結 果の報告	・第三者委員会の検証結果報告書の確認
平成28年6月30日	技術委員会 (平成28年度第1回)	・調査状況の確認 ・第三者委員会の検証結果報告書の確認
平成28年8月10日	技術委員会 (平成28年度第2回)	・課題別ディスカッションの状況の確認
平成28年8月24日	課題別ディスカッション 課題1(第8回)	・1号機非常用電源設備に関する事項の議論
平成28年10月31日	課題別ディスカッション 課題1(第9回)	・水素爆発解析、1号機非常用電源設備に関す る議論
平成29年2月9日	課題別ディスカッション 課題1(第10回)	・水素爆発解析の議論
平成29年6月15日	課題別ディスカッション 課題1(第11回)	・水素爆発解析、逃がし安全弁(SRV)の動作状 況の議論
平成29年8月8日	技術委員会 (平成29年度第1回)	・検証の進め方の確認 ・原発事故に関する3つの検証の報告 ・東京電力HD・新潟県合同検証委員会の検証 の状況の確認
平成29年12月25日	技術委員会 (平成29年度第2回)	・福島第一原子力発電所1～3号機の炉心・格 納容器の状態の推定と未解明問題に対する検 討(東京電力)の確認 ・課題別ディスカッションの状況の確認

年月日	活動	内容
平成30年5月18日	技術委員会 (平成30年度第1回)	・東京電力HD・新潟県合同検証委員会の検証結果報告書の確認
平成30年9月12日	課題別ディスカッション 課題1(第12回)	・1号機非常用電源設備に関する議論
平成30年10月31日	技術委員会 (平成30年度第2回)	・運転操作手順書の質疑
平成31年1月29日	技術委員会 (平成30年度第3回)	・福島第一原子力発電所事故：未解明事項の調査と評価(原子力学会)の確認 ・課題別ディスカッションの状況の確認
令和2年1月31日	技術委員会 (令和元年度第1回)	・技術委員会における議論の状況と今後の進め方についての確認
令和2年3月18日	課題別ディスカッション 課題1(第13回)	・1号機非常用電源設備に関する議論

【視察調査1】 福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所の現地視察

(1) 実施日

平成24年12月21日

(2) 場所

福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所

(3) 主な現地視察箇所

ア 福島第一原子力発電所

- ① 高台から福島第一原子力発電所全景
- ② 4号機建屋近傍
- ③ 1～4号機取水路、海水ポンプ廻り
- ④ 5号機取水路、海水ポンプ廻り
- ⑤ 5号機タービン建屋(高圧電源盤・非常用D/G)
- ⑥ 5号機格納容器内(主蒸気系配管、給水配管、SR弁、PLRポンプ廻り)
- ⑦ 5号機原子炉建屋(トーラス室・S/Cベント弁・残留熱除去系ポンプ・燃料プール)
- ⑧ 夜ノ森線鉄塔倒壊現場

イ 福島第二原子力発電所

- ① 福島第二原子力発電所増田所長から事故対応・被害状況等の説明
- ② サイトシミュレータによる全電源喪失状況の再現



4号機建屋近傍



夜ノ森線鉄塔倒壊現場



免震重要棟



5号機格納容器内

【視察調査2】 福島第一原子力発電所1号機原子炉建屋の現地調査

(1) 実施日

平成27年2月21日

(2) 場所

福島第一原子力発電所1号機原子炉建屋

(3) 主な現地調査箇所

- ①非常用復水器（I C）本体北側周辺（原子炉建屋4階）
- ②非常用復水器（I C）本体南側周辺（原子炉建屋4階）
- ③機器ハッチ周辺（原子炉建屋4階）
- ④出水箇所周辺（原子炉建屋4階）
- ⑤ほう酸水注入（S L C）系周辺（原子炉建屋4階）



1号機原子炉建屋4階



1号機原子炉建屋4階 機器ハッチ

【視察調査3】 福島第一原子力発電所1号機電源盤等の現地調査

(1) 実施日

平成28年6月21日

(2) 場所

福島第一原子力発電所1号機タービン建屋内及び周辺

(3) 主な現地調査箇所

- ① 1号機タービン建屋内の非常用高圧電源盤等
- ② タービン建屋の大物搬入口や非常用発電機室へ繋がる開口部等（津波の侵入経路）



1号機タービン建屋



非常用高圧電源盤

H24	H25	H26	H27	H28	H29
4つの事故調報告書の確認	規制委員会検討会の議論の確認	規制委員会検討会報告書の確認	規制委員会検討会報告書の確認	(合同検証委員会設置)	東電未解明問題の確認
適宜、課題別ディスカッションの内容確認					
高線量下の作業の提言					
(平成25年度の議論の状況)					
福島原発事故を踏まえた課題	<p>○確実に原子炉を冷却するため、設備の多様性を有すること。(事業者)</p> <p>○全電源喪失等を想定した手順書の整備や訓練が必要。(事業者)</p> <p>○シビアアクシデントに対応する要員や専門家の育成が必要。(国・事業者)等</p>	<p>課題6 格納容器ベントの作業の問題点はどこにあったのか。(確認済) 整理表</p> <p>課題6 消防車による代替注水は有効であったのか。(確認済) 整理表</p> <p>課題6 事故データについて確認が必要ではないか。(確認済) 整理表</p> <p>課題6 原子炉や水素爆発の状況等はどうなっているのか。(確認済) 整理表</p> <p>課題6 海外のシビアアクシデント対策はどうなっているのか。(確認済) 整理表</p> <p>課題6 シビアアクシデントを検知する計測系が十分ではなかったのか。(確認済) 整理表</p>	※ 技術委員会へ報告済		
2. 地震対策	○安全性確保に照らし送電・変電網を含むBCクラスの見直しが必要。(国)等	時点報告			
3. 津波対策	○浸水経路を特定し設備への影響を把握すべき。(事業者)等	時点報告			
4. 新たに判明したリスク	○機組号機が同時に事故を起しても、対応できる体制を構築するべき。(事業者)等				
5. 放射線監視設備、SPEEDIシステム等の在り方	○どの様な状況下でも、監視できる体制を構築すべき。(事業者・県)等				
6. 発電所内の事故対応	<p>○全電源喪失等、駆動源を喪失した場合を想定した手順書の整備や、現場対応を含めた訓練が必要。(事業者)</p> <p>○電源喪失時、自然災害時にも使用できる情報伝達手段の構築が必要。(事業者)等</p>	<p>課題3 注水系統の切替え判断はただしかったのか。(確認済) 確認できた事実</p> <p>課題3 判断や指示の指揮系統は機能していたのか。(確認済) 確認できた事実</p> <p>課題3 緊急から帰国、自給水、貯水への懸念はどの程度だったのか。(確認済) 確認できた事実</p> <p>課題3 免震重要棟は機能していたのか。(確認済) 確認できた事実</p> <p>課題3 1号機の経路があったのに水素爆発防止を妨ぐことはできなかったのか。(確認済) 確認できた事実</p> <p>課題3 想定外事象への対応は考慮されていたのか。(確認済) 確認できた事実</p>	※ 技術委員会へ報告済		
7. 過酷な環境下での現場対応	○高線量下で作業するための装備、手順を備えること。(事業者)等	整理表	※ 技術委員会へ報告済		
8. 原子力災害時の情報伝達、情報発信	○一元的な情報発信の体制や方法、発信すべき内容をあらかじめ決めておくべき。(国・事業者)等	<p>課題5 放射線量の上昇が事故対応等のような影響を与えたのか。(確認・提言済) 整理表</p> <p>課題5 線量限値の違いにより事故対応、事故進展にどのような違いが生じるのか。(確認・提言済) 整理表</p>	※ 技術委員会へ報告済		
9. 原子力災害時の重大事項の意思決定	○原子力災害時の重大事項の決定について、経営への配慮等により遅れが生じないよう誰がどう対応すべき	<p>課題4 メルトダウン等の情報発信が遅かったのではないのか。(確認済) 確認できた事実</p> <p>課題4 情報発信に問題があったのではないのか。(確認済) 確認できた事実</p>	※ 技術委員会へ報告済		
	○原子力災害時の重大事項の決定について、経営への	<p>課題2 海水注入の意思決定に問題はなかったのか。(確認済) 確認できた事実</p> <p>課題2 ベントの意思決定に問題はなかったのか。(確認済) 確認できた事実</p>	※ 技術委員会へ報告済		

高線量下の作業に関する提言について

1. 事故直後の状況において、100mSv以上の作業を許容したことが有効であったことを踏まえ、法律に規定する緊急作業に係る線量限度の引き上げを検討するとともに、線量限度を絶対的なものとするのか目標値とするのか、取り扱いを検討して下さい。
2. 民間運送事業者による福島第一原子力発電所への資機材の直接輸送ができなかったなど、発電所内への輸送に支障が生じた事実を踏まえて、防災関係者も含めた線量管理方法等の対応策を検討して下さい。
3. シビアアクシデント発生時における作業では、極めて高い放射線量や高温などで立ち入ることが不可能な箇所があったので、事業者がそういった場所を事前に把握し、遠隔操作等で対応できるようにして下さい。
4. 作業員の安全を確保する意味からも、緊急時においても作業現場の放射線量を確実に把握できるようなモニタリング機器や体制を整備して下さい。
5. 津波などの影響で線量計が足りなくなったことや、マスクなどの防護資機材が不足したことを踏まえ、必要数や配置場所などを検討し、対策を確実に行って下さい。
6. 緊急的に事故対応に従事することになった作業者については、短時間で不十分な放射線教育しかできなかったことから、平時から、緊急時作業用の放射線教育を、事故対応に関わる可能性がある者に実施する体制を整備して下さい。
7. 福島第一原子力発電所内にあったホールボディカウンター4台が全て汚染により使用不可能になり、内部被ばくの管理に支障を生じたことから、発電所外の機器設置も含めて、作業者の内部被ばくの管理体制の整備を行って下さい。

参考資料 4 課題・教訓への対応状況

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
地震対策	事故調査報告書等から抽出した課題	緊急時対策所（免震重要棟）の設備	気密性、遮蔽性の確保の他、要員の長期対応に必要な居住性にも配慮すること。（事業者）	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所として「5号機原子炉建屋内緊急時対策所」を設置している ・緊急時対策所は気密性を確保した高气密室内に設置し、陽圧化装置（空気ポンプ）や可搬型陽圧化空調機等を用いて陽圧化し、希ガスを含む放射性物質の浸入を防止する設計としている ・上部及び側面に遮蔽（コンクリート、鉛）を設置する事で外部被ばくを防止するなど、遮蔽設計及び換気設計により対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計としている ・外部からの支援が無くても7日間とどまることが可能なだけの資機材・食料・住居スペースを配備している <p>設置許可基準 第三十四条（緊急時対策所） 第六十一条（緊急時対策所）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重大事故等発生後8日以降の事故収束対応を維持するため、原子力事業者災害対策支援拠点（支援拠点）を立ち上げる ・発電所の事故収束対応を維持するために必要な燃料、資機材等については本社で要請を受け、調達業者・輸送業者と調整し発電所へ支援できる体制を整備している <p>技術的能力の審査基準 1.0.4項（外部からの支援について）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「想定される自然現象（洪水・風（台風）・竜巻・凍結・降水・積雪・落雷・地滑り・火山の影響・生物学的事象・森林火災等）」により安全機能が損なわれないこと等を確認している（例：竜巻） ・周辺の地形や竜巻の移動方向を配慮して、基準竜巻の最大風速の割り増しを検討し、設計竜巻の最大風速を設定

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
				<ul style="list-style-type: none"> 物品の寸法、質量及び形状から飛来の有無を判断し、飛来物により機器・系統が損傷しない設計とする 衝突時に設計飛来物よりエネルギーが大きいものは固縛、固定又は離隔対策を実施し、飛来物とならない運用とする 設置許可基準 第六条（外部からの衝撃による損傷の防止） 第三十四条（緊急時対策所） 第六十一条（緊急時対策所）
			入退域管理や資機材調達等の 後方支援を含めた運用方法を 確立すること。 （事業者）	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策所入口にチェンジングレースを設置し、外部から放射性物質を持ち込まない環境を整備するとともに、設置訓練を実施している 後方支援拠点となる原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を速やかに立ち上げられるよう、拠点を整備し、あらかじめ派遣する人員を決めておく（本社、発電所、新潟本部の要員から選任） 技術的能力の審査基準 1.0.10項（重大事故等時の体制について） 1.0.12項（福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について）
			事故対応の拠点となる施設であり、原子力施設上の重要度分類に位置づけること。（国）	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策所は、基準地震動による地震力に対して重大事故時に対処するために必要な機能が損なわれる恐れがないよう設計することを事業者へ要求 設置許可基準 第六十一条（緊急時対策所） 技術基準解釈 第七十六条（緊急時対策所）
	設備の耐震性向上		安全性確保に照らし送電・変電網を含む耐震B Cクラスの設備の見直しが必要。（国）	<ul style="list-style-type: none"> 外部から発電所への送電系統のうち、少なくとも2回線は独立したものとすることなどを事業者へ要求 重大事故等対策施設は、Bクラス及びCクラスの施設等の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とすることを事業者へ要求 電力系統と非常用内配電設備とを接続する外部電源受電回路を2つ以上設ける事を事業者へ要求 外部電源喪失時に使用するための非常用電源設備は複数台設置すること、7日間以上連続

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
				<p>運転できる燃料を貯蔵すること、燃料貯蔵タンクは想定される最大の地震の揺れに耐えることを要求</p> <p>設置許可基準 第三十三条（保安電源設備） 第三十九条（地震による損傷の防止） 解釈の別記2</p>
<p>議論の深堀により確認した課題</p>	<p>1号機非常用復水器（IC）の議論を踏まえた対応</p>	<p>福島第一原発事故時の地震動は概ね基準地震動を下回ったが、地震動による配管等の損傷の可能性が否定できないことから、特に重要配管については基準地震動に対する耐震性について、慎重に確認すること。（事業者）</p>	<p>地震応答解析はモデル化の方法等により解析結果が異なる。振動台実験時の実値と解析値を比較するなどして地震応答解析の妥当性について検討すること。（事業者）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、施設毎に耐震重要度分類を設け、それぞれに応じた地震力に十分耐えられるように設計としている 重大事故等対処設備は、待機状態において地震により必要な機能が損なわれず、さらに重大事故等時における運転状態と地震との組合せに対して必要な機能が損なわれない設計としている 基準地震動は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び震源を特手せず策定する地震動について、敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定している 設置許可基準 第四条（地震による損傷の防止） 第三十九条（地震による損傷の防止）
			<p>格納容器からの水素の漏洩を</p>	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動のレベルの増大に伴い、より現実に近い地震応答を算出するため、地震応答解析モデルをより精微に変更し、モデルの妥当性について工事計画認可の審査の中で説明している 加振試験に基づく使用済燃料貯蔵ラックの減衰定数の設定している 設置許可基準 第三条（設計基準対象施設の地震） 第四条（地震による損傷の防止） 第三十九条（地震による損傷の防止）
				<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋水素処理設備（PAR）の設置している（爆発防止）

項目	区分I	区分II	課題・教訓	対応状況
			<p>想定し、格納容器外での水素爆発の防止対策をとること。(事業者)</p> <p>格納容器トップヘッドフランジ部、格納容器ペネトレーションについては、温度や圧力条件により、どの程度漏えいが発生するか確認すること。(事業者)</p>	<p>原子炉建屋水素濃度計を設置している(爆発防止)</p> <p>原子炉格納容器の閉じ込め機能を強化するため各シール部に改良 EPDM 材を採用している(漏えい防止)</p> <p>設置許可基準 第五十三条(水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備)</p>
			<p>柏崎刈羽原発においても、重要な弁に関して P&ID (配管等の設計図面) と実機との間に食い違いがないかを確認し、予め現場と一致した図面等を整備しておくこと。(事業者)</p>	<p>模擬試験や解析に基づき原子炉格納容器の限界温度を 200°C、圧力を 2Pd (0.62MPa) とし、原子炉格納容器破損防止対策を実施している</p> <p>原子炉格納容器頂部を冷却し、水素ガスの漏えいを抑制するため、原子炉格納容器頂部注水系を設置している(自主対策)</p> <p>設置許可基準 第五十条(原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備)</p>
津波対策	事故調査報告書等から抽出した課題	電源盤、ポンプ、非常用電源の配置の考え方	<p>津波等の共通要因で機能喪失しない配置とすべき。津波以外(火災、地震、テロ)も考慮すること。(事業者)</p>	<p>工事において図書が変更になった場合、変更箇所とともに社内へ共有するしくみとしている</p> <p>万一、図面と現場の不整合が確認された場合、直ちに改訂手続きを行うことにしている</p>
			<p>基準津波の遡上波(8.3m)が到達しない十分に高い敷地(12.0m)に建屋等を設置</p> <p>「安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの(電源盤、海水ポンプ、非常用電源等)」については津波以外も含め位置的分散により共通要因で故障しない設計としている</p> <p>「安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの(電源盤、海水ポンプ、非常用電源等)」については津波以外も含め位置的分散により共通要因で故障しない設計としている</p> <p>「安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの(電源盤、海水ポンプ、非常用電源等)」については津波以外も含め位置的分散により共通要因で故障しない設計としている</p> <p>「想定される自然現象(洪水・風(台風)・竜巻・凍結・降水・降雪・積雪・地滑り・火山の影響・生物学的事象・森林火災等)や、人によるもの(飛来物(航空機落下等)、ダム</p>	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
		防潮堤、水密化などの津波対策	<p>浸水経路を特定し、設備への影響を把握すること。(事業者)</p> <p>想定する津波高さに対する施設の裕度の考え方を整理すること。(国)</p> <p>過去に発生した津波から得られる知見から、襲来し得る津波を評価すること。(事業者)</p> <p>津波警報発生時における屋外</p>	<p>の崩壊、爆発、近隣呼応場などの火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム等の事象)により安全機能が損なわれないこと等を確認している</p> <p>設置許可基準 第九条 (溢水による損傷の防止等) 第四十三条 (重大事故等対処施設)</p> <p>・基準津波の遡上波 (8.3m) が到達しない十分に高い敷地 (12.0m) に建屋等を設置</p> <p>・溢水防護に対する評価対象区域を「溢水防護区域」とし、壁、扉、堰、床段差等、又はそれらの組合せによって他の区域と分離される区域として設定している</p> <p>設置許可基準 第五条 (津波による損傷の防止) 第九条 (溢水による損傷の防止等) 第四十条 (津波による損傷の防止))</p> <p>・波源特性の不確かさを考慮して基準津波を策定することを事業者へ要求</p> <p>設置許可基準 第五条 (津波による損傷の防止) 第四十条 (津波による損傷の防止) 解釈の別記 3</p> <p>・可搬型重大事故等対処設備は、津波等による影響を考慮した上で、常設重大事故等対処設備と異なる場所で保管すること、共通要因によって、常設重大事故等対処設備の機能と同時に、その機能が損なわれないようにすること等を事業者へ要求</p> <p>設置許可基準 第四十三条 (重大事故等対処設備)</p> <p>・最新の科学的・技術的知見を踏まえ、過去に敷地周辺に襲来した可能性のある津波に係る調査等を行い、基準津波を策定している</p> <p>設置許可基準 第五条 (津波による損傷の防止) 第四十条 (津波による損傷の防止)</p> <p>・津波注意報、津波警報、大津波警報が発令された場合、所員の高台への避難指示を行うこと</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>活動の体制を構築すること。 (事業者)</p> <p>津波対策施設についても重要度分類の基準を設けること。 (国)</p>	<p>としている</p> <ul style="list-style-type: none"> ・復旧班長は「大津波警報」が解除されていることを確認し、現場での活動開始を指示することとしている ・警報が継続している中で、活動開始を指示する場合、津波監視の下、活動することとしている ・復旧班の現場作業にあたっては、プラントの状況変化に対応するため、常に5号機原子炉建屋内緊急時対策所との連絡が可能な通信連絡手段を確保している ・津波対策施設の基準地震動に対する耐震性を事業者へ要求設置許可基準 第四条 (地震による損傷の防止) 解釈の別記2
<p>議論の深堀により確認した課題</p>		<p>1号機非常用電源設備の議論を踏まえた対応</p>	<p>循環水系、補機冷却系やD/G冷却系配管などの地震動に対する損傷防止対策又は損傷して内部溢水した場合の対策をとる必要があるのではないか。(事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、施設毎に耐震重要度分類を設け、それぞれに応じた地震力に十分耐えられるように設計としている ・基準地震動は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び震源を特手せず策定する地震動について、敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定している 設置許可基準 第四条 (地震による損傷の防止) ・循環水配管の伸縮継手部破損及び地震に起因する耐震B、Cクラス機器の破損を想定しても、原子炉を高温停止、低温停止にでき、放射性物質の閉じ込め機能、使用済み燃料プールの冷却機能、給水機能を維持出来る設計としている 設置許可基準 第九条 (溢水による損傷の防止等)
			<p>津波による圧力波により放水路やポンプなどの機器が損傷する可能性についても十分な考慮をすべきである。(事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・津波波力によって海水ポンプや海水貯留堰等に生じる応力を求め、材料強度評価を実施している 設置許可基準 第五条 (津波による損傷の防止) 第四十条 (津波による損傷の防止)

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
発電所内の事故対応	事故調査報告書等から抽出した課題	非常用設備の活用	<p>者)</p> <p>津波により、D/G 冷却系の海水ポンプに過負荷や過電流が発生して停止しても、電源の確保ができるよう対策をとる必要があるのではないか。(事業者)</p> <p>東京電力 HD は、今後、M/C や循環水系、D/G 冷却系配管などの状態について確認し、記録をとりながら廃炉作業を進めることが望まれる。同時に、本デイスカッションにおいて議論した、事故の痕跡が残っている可能性がある M/C などの設備については保存が望まれる。(事業者)</p>	<p>対応状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柏崎刈羽原発の 6・7 号機の原子炉補機冷却海水系配管は津波水圧の影響を受けない構造となっている ・代替交流電源設備として常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）、第二代替交流電源設備（第二ガスタービン発電機）、可搬型代替交流電源設備（電源車）を設置している ・全交流動力電源喪失時に、他号炉の電気設備から給電できるように、号炉間電力融通電気設備（常設／可搬）を設置している ・代替直流電源設備として常設代替直流電源設備や可搬型直流電源設備（電源車、AM 用直流 125V 充電器）を配備している <p>設置許可基準 第五十七条（電源設備）</p>
				<ul style="list-style-type: none"> ・福島第一原子力発電所の事故原因の究明や今後の原子力に関する安全性向上の観点からの分析・調査を行い、分析・調査で得られたデータ等の情報の積極的な発信を行っていく。 ・分析・調査で得られた情報は、適宜、新潟県技術委員会に報告を行う。
				<ul style="list-style-type: none"> ・電源が喪失し、設備が動作出来ない状況になった場合でも、人力や遠隔空気駆動弁操作作用ポンペを用いて、必要な操作を容易かつ確実に操作可能な設計としている <p>設置許可基準 第五十条（原子炉格納容器の過圧破壊を防止するための設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・代替交流電源設備として常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）、第二代替交流電源設備（第二ガスタービン発電機）、可搬型代替交流電源設備（電源車）を設置している

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>た訓練が必要。 (事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 全交流動力電源喪失時に、他号炉の電気設備から給電できるよう、号炉間電力融通電気設備（常設／可搬）を設置している 代替直流電源設備として常設代替直流電源設備や可搬型直流電源設備（電源車、AM用直流125V充電器）を配備している <p>設置許可基準 第五十七条（電源設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> 代替電源や電源供給ラインの多様化を踏まえ、全交流動力電源喪失を想定し、状況に応じた代替電源設備、電源供給ラインを適切かつ容易に選択できるよう操作手順書を整備し、訓練を実施している <p>技術的能力の審査基準 1.14項（電源確保に関する手順）</p>
	<p>ベント操作等の対応</p>		<p>ベント等の非常用設備・安全設備の操作が電源喪失時にも行えるよう設備の改良が必要。 (事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 格納容器ベント弁の遠隔手動操作設備の設置及び遠隔空気駆動操作ポンペを配備すると共にその操作手順を整備している <p>設置許可基準 第五十条（原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> 電源が長時間復旧できない場合を想定し、電源を必要としない注水（消防車による注水）や減圧（主蒸気逃し安全弁の開操作）等の操作手順及び必要な資機材を配備し、訓練を実施している <p>技術的能力の審査基準 1.2項（RPV高圧時原子炉冷却手順）他</p>
	<p>発電所内のコミュニケーション</p>		<p>全電源喪失等、駆動源を喪失した場合を想定した手順書の整備や、現場対応を含めた訓練が必要。 (事業者)</p> <p>電源喪失時、自然災害時にも使用できる情報伝達手段の構築が必要。 (事業者)</p>	<p>同上</p> <ul style="list-style-type: none"> 全交流動力電源喪失時は、代替電源設備である常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備などからの給電が可能な設計としている 発電所内の通信連絡をする必要のある場所（中操制御室、5号機原子炉建屋内緊急時対策

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
		ヨン		<p>所な、現場など）と通信連絡を行うための通信連絡設備として、衛星電話設備、無線連絡設備、携帯型音声呼出電話設備、5号炉屋外緊急連絡用インターフォンを設置又は保管している</p> <ul style="list-style-type: none"> ・5号機原子炉建屋内緊急時対策所へ重大事故等に対処するために必要なデータを伝送するための設備として、安全パラメータ表示システム（SPDS）を設置している ・発電所外（社内外）の通信連絡をする必要のある場所（本社、国（原子力規制委員会等）、自治体他）と通信連絡を行うために必要な通信連絡設備として、衛星電話設備及び統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備を設置又は保管している ・発電所敷地で想定される自然現象として、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物的事象、森林火災等を考慮しても通信機能が喪失しないことを確認している <p>設置許可基準 第六十二条（通信連絡を行うために必要な設備）</p>
		事故対応のバックアップ	<p>全電源喪失等を想定した体制の整備や、現場対応を含めた訓練が必要。（事業者）</p> <p>事故対応に必要な要員や資材を、発電所外からどのように支援すべきか検討が必要。（事業者）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・全交流動力電源喪失時に、発電所内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡をするため、必要な対処設備・体制、手順を整備し、訓練を実施している <p>技術的能力の審査基準 1.19項（通信連絡に関する手順）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事象発生後7日間は発電所だけ（外部からの支援なし）で対応できる体制を整備 ・事象後速やかに支援拠点を立ち上げ（本社、発電所、新潟本部の要員から選任）、事象発生後8日以降の発電所対策本部の活動を支援することとしている ・支援拠点としては柏崎エネルギーホール（新潟県柏崎市）、信濃川電力所（新潟県小千谷市）、当間高原リゾート（新潟県十日町市）から選定することとしている ・発電所の事故収束対応を維持するために必要な燃料、資機材等については本社で要請を受け、調達業者・輸送業者と調整し発電所へ支援できる体制を整備している <p>技術的能力の審査基準 1.0.4項（外部からの支援について） 1.0.9項（重大事故等対策の対処に係る教育及び訓練について）</p>
議論の深堀により	東京電力の事故対	「a. 3号機の注水系統の切り替え判断」の議論を踏まえた		<p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シビアアクシデント時に高圧注水から低圧注水への移行が上手くいかなかった。

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
	確認した課題	応マネジメンットの議論を踏まえた対応	対応が必要。(事業者)	<p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事故の起因事象を問わず、複数の設備の故障等による異常又は事故が発生した際に、重大事故への進展を防止するために必要な対応操作を定めた手順書として事故時運転操作手順書（徴候ベース）(EOP)を設けている ・減圧するための導入条件を設け、高圧注水から低圧注水へ移行を速やかに行えるように手順書を設けてはいたものの、操作が失敗した場合の対応手順の追加、SRV機能回復手段等を追加し、訓練を行っている <p>技術的能力に係る審査基準</p> <p>1.0.6項（重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・可搬型直流電源設備（電源車、AM用直流125V充電器）及び逃がし安全弁用可搬型蓄電池を配備している ・電源を不要とする代替逃がし安全弁駆動装置による減圧機能を付与している（自主対策） ・SA時の最大背圧を考慮した逃がし安全弁への代替窒素供給ポンプを設置している（自主対策） <p>設置許可基準</p> <p>第四十六条（原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低圧代替注水系（常設・可搬）の配備及びその手順の整備している <p>設置許可基準</p> <p>第四十七条（原子炉冷却材バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所対策本部長が一人で発電所対策本部の全ての班を指揮する体制となっていた。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂点に、直属の部下は最大7名以下に収まる構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な機能を以下の5つに定義している <ol style="list-style-type: none"> ①意思決定・指揮 ②対外対応 ③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
				<p>①の責任者として本部長（発電所長）が当たり、②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」を配置する 技術的能力の審査基準 1.0.12項（福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 通信手段（PHS）が使用出来ず、発電所対策本部と現場との迅速な情報伝達ができなかつた。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電所内の通信連絡をする必要のある場所（中操制御室、5号機原子炉建屋内緊急時対策所、現場など）と通信連絡を行うための通信連絡設備として、衛星電話設備、無線連絡設備、携帯型音声呼出電話設備、5号炉屋外緊急連絡用インターフォンを設置又は保管している 5号機原子炉建屋内緊急時対策所へ重大事故等に対処するために必要なデータを伝送するための設備として、安全パラメータ表示システム（SPDS）を設置している 発電所外（社内外）の通信連絡をする必要のある場所（本社、国（原子力規制委員会等）、自治体他）と通信連絡を行うために必要な通信連絡設備として、衛星電話設備及び統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備を設置又は保管している <p>設置許可基準 第六十二条（通信連絡を行うために必要な設備）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 重機や消防車の運転操作などについて、事故対応能力が不十分であった。 複数災害、複数号機の同時被災を想定して訓練が不十分であった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 訓練参加者に対して、事前に訓練シナリオを伝えない訓練を実施することにより、実効的な緊急時対応力の向上に努めることとしている 号機毎に重大事故等の対応を完結できるよう、運転体制を変更・強化している 自然災害の重複や、複数号機同時被災対応の訓練を実施している <p>技術的能力の審査基準 1.0.9項（重大事故等対策の対応に係る教育及び訓練について）</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>「c. 東京電力から外部への連絡」の議論を踏まえた対応が必要。（事業者）</p>	<p>1.0.12 項（福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東京電力本店は官邸の意向を伝えるのみで、現場の事故対応を混乱させた。 ・東京電力本店は発電所のニーズにあった支援が出来なかった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所対策本部が事故収束対応に専念出来る環境を整備している ・外部からの問い合わせ対応は本社対策本部が行い、外部からの発電所への直接介入を防止することで、発電所対策本部が事故収束対応に専念できる環境を整備している ・本社は必要となる資機材等の支援物資を円滑に調達、輸送できるよう手順を作成し、訓練を実施している <p>技術的能力の審査基準</p> <p>1.0.9 項（重大事故等対策の対応に係る教育及び訓練について）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・避難している自治体へ正確な情報を伝達できなかった ・官邸や原子力安全・保安院へ連絡要員を派遣したが、連絡要員として適切な役割を果たすことができず、官邸から発電所へ度々問い合わせや指示があった <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オフサイトセンターや関係自治体の対策本部へ発電所や本社の要員を派遣し、パソコンやスマートフォン、タブレット等のツールを活用した情報提供を行う等、社外への情報発信を行うこととしている ・避難している自治体へ正確に情報伝達するため、PAZ、UPZ 自治体にリエゾンを派遣（対応者を明確化）、説明できる体制を整備している ・外部からの問い合わせ対応は本社対策本部が行い、外部からの発電所への直接介入を防止することで、発電所対策本部が事故収束対応に専念できる環境を整備している <p>技術的能力の審査基準</p> <p>1.0.9 項（重大事故等対策の対応に係る教育及び訓練について）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・免震重要棟は発電所対策本部として機能を果たしたが、放射線の遮へい性、防護資機材や図書の保管、仮眠
			<p>「d. 免震重要棟の機能」の議論を踏まえた対応が必要。</p>	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			(事業者)	<p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遮蔽設計及び換気設計により対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計としている ・外部からの支援が無くても7日間とどまることが可能なだけの資機材（放射線管理用資機材、重大事故対策の検討に必要な資料（発電所周辺地図、主要系統模式図、系統図及びプラント配置図等）、食料等）を配備している ・休憩スペースを配備 <p>設置許可基準 第三十四条（緊急時対策所） 第六十一条（緊急時対策所）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1号機の爆発の経験を踏まえて、3号機での水素爆発対策が検討されたが、原子炉建屋の穴開けの機器が到着する前に水素爆発が発生した。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・静的触媒式水素再結合器による水素濃度の上昇抑制を図ることとしている ・原子炉建屋トッブメント設備を設置し、操作手順を整備している（自主対策） <p>設置許可基準 第五十三条（水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運転手順書及び手順書の範囲を超えた場合の訓練が不十分であったため、事故対応は場当たり的な事故対応となった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対応を業務の柱の一つとして位置づけ、機器の復旧や重機の操作等の個人の鍛錬から、自治体との総合訓練まで、各階層で日常的に繰り返し、対応力の向上を行うこととしている ・総合訓練は、炉心損傷等の重大事故を想定、2プラント同時被災時の対応、複数号炉の同時被災などのシナリオで実施している ・訓練に当たっては、事象進展に応じて訓練者が対応手段を判断していくシナリオ型の訓練を実施している
			<p>「e. 1号機水素爆発を踏まえた対応」の議論を踏まえた対応が必要。（事業者）</p>	
			<p>「f. 想定外事象への対応」の議論を踏まえた対応が必要。（事業者）</p>	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
				<p>技術的能力の審査基準</p> <p>1.0.9項（重大事故等対策の対処に係る教育及び訓練について）</p> <p>1.0.12項（福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について）・世界中の運転経験や技術の進歩を学び、リスクを低減する努力を継続していくことを保安規定に記載することとしている</p> <p>・原子力発電所の安全性を向上するため、現場からの提案、世界中の団体・企業からの学びなどによる改善を継続的に行っていくことを保安規定に記載することとしている</p> <p>（例）主要な取組と具体的な業務内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計を超えるハザードへの対応検討 ・設計基準を超えるハザードを含め、設計基準に影響を与える知見について、国内外の最新情報の収集 ・国内外の運転経験情報の活用 <p>保安規定第2条（基本方針）</p>
合同検証委員会の踏まえた教訓	事故時運転操作手順書に基づく対応		東京電力HDは、福島第一原子力発電所事故で発生した事象やさらなる過酷事象を想定した安全対策と事故時運転操作手順書等を整備し、訓練等を踏まえた検証・評価・改善を継続的に繰り返すことが望まれる。（事業者）	<ul style="list-style-type: none"> ・警報発生時操作手順書の見直ししている ・事故時運転操作手順書（事象ベース/徴候ベース/シビアアクシデント）の見直ししている ・事故時運転操作手順書（停止時徴候ベース）の新規制定している ・AM 設備別操作手順書の新規制定している ・訓練では、訓練参加者以外の者を評価者として配置し、訓練参加者の対応状況を確認・評価を行っている ・訓練実施後は、訓練参加者及び評価者で訓練を振り返り、反省点、課題等を集約する他、改善が必要な事項を抽出し、手順、資機材、教育及び訓練計画への反映を行っている <p>技術的能力の審査基準</p> <p>1.0.6項（手順書の構成と概要）</p> <p>1.0.7項（有効性評価における重大事故対応時の手順）</p>
			東京電力HDは、定型的な事故シナリオによる訓練だけでなく、常に、事故発生時の環境と事故進展シナリオに変則性を加味した様々な事象の	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対応を業務の柱の一つとして位置づけ、機器の復旧や重機の操作等の個人の鍛錬から、自治体との総合訓練まで、各階層で日常的に繰り返し、対応力の向上に努力している ・総合訓練は、炉心損傷等の重大事故を想定、2プラント同時被災時の対応、複数号炉の同時被災などのシナリオで実施している ・訓練に当たっては、事象進展に応じて訓練者が対応手段を判断していくシナリオ非提示型の訓練を実施している

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
原子力災害時の重大事項の意思決定	事故調査報告書等から抽出した課題	海水注入等の意思決定	訓練を継続して実施し、臨機応変な対応力の向上に努めることが望まれる。(事業者)	<p>・地震及び津波による外部電源喪失だけでなく、様々な自然現象（竜巻、台風、雷、高潮等）や外部事象、宿直体制等での事故で訓練を実施している</p> <p>・新しい自然現象の訓練を行う際は、シナリオ非提示型訓練にこだわらず、やるべきことや特に注意すべき点を確認・運用を決めた上で、実施した行動が問題ないことを確認し、手順化するなど知見拡充やノウハウ蓄積に努めている</p> <p>技術的能力の審査基準</p> <p>1.0.9項（重大事故等対策の対処に係る教育及び訓練について）</p> <p>1.0.12項（福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について）</p> <p>国が重大事故等に対処するための体制の整備を事業者に要求し、新規制基準の審査において、事業者の対応を確認</p> <p>・発電所が、事故対応に専念できる体制を構築</p> <p>・重大事故等時における本社緊急時対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所緊急時対策本部の活動の支援に徹することを明記</p> <p>・重大事故等時における本社緊急時対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所緊急時対策本部の活動の支援に徹する</p> <p>技術的能力の審査基準</p> <p>1.0(4)（手順書の整備、訓練の実施及び体制の整備）</p> <p>・海水を炉心に注水する事態等においても、財産保護より安全性を優先するという方針の下、原子力災害の発生及び拡大の防止、並びに原子力災害からの復旧を図る</p> <p>・原子力災害対策本部を拡充 従来の経済産業大臣に加え、原子力災害対策副本部長に内閣官房長官、環境大臣及び原子力規制委員会委員長を充てるとともに、本部員に全ての国務大臣及び内閣危機管理監を充てることとした。</p> <p>原子力災害対策特別措置法</p> <p>・財務的な理由によって原子力事業者が廃炉の判断を躊躇することを回避し、円滑な廃炉を進めるための会計制度を整備。設備の残存簿価等を廃炉後も分割して償却する会計制度を措置</p>
			今回の事故における政府の危機管理が曖昧で、現実直視を欠き、適切な判断がなされなかった。(国)	
			経営上大きな影響のある廃炉につながる判断を躊躇なく行えるよう、廃炉となった場合の保険制度などを整備するこ	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>と。(国)</p> <p>住民避難の確認等、操作の前提となる事項の対応について整備すること。 (国・県・事業者)</p>	<p>・事業者は、格納容器ベントが必要になった場合（残留熱除去系の復旧又は代替循環冷却の運転によって格納容器圧力が2Pd以下に抑制する見込みがなく、外部水源により格納容器内水位が真空破壊装置位置に到達した場合、又は格納容器から異常な漏えいが確認できた場合）に、当直副長が格納容器ベントを実施することを運転操作手順書に明記している 設置許可基準 第五十条（原子炉格納容器の過圧破壊を防止するための設備 ・住民避難に関する情報を自治体に派遣しているリエゾンまたはオフサイトセンターより収集し、発電所・本社対策本部で状況を把握することとしている ・国や県は、市町村と協力し、避難状況を確認。また、異常事態の内容、空間放射線量率の計測値、住民等の採るべき行動の指示について、住民へ情報提供 県地域防災計画 原子力災害対策指針</p>
	ベント操作の意思決定		<p>住民の被ばくにつながる操作の判断手続きを整備すること。(事業者)</p> <p>フィルタ・ベントの活用方法等を含め、事故当初、優先して取り組むべき作業、操作について整理すること。(事業者)</p>	<p>・格納容器ベントが必要になった場合（残留熱除去系の復旧又は代替循環冷却の運転によって格納容器圧力が2Pd以下に抑制する見込みがなく、外部水源により格納容器内水位が真空破壊装置位置に到達した場合、又は格納容器から異常な漏えいが確認できた場合）に、当直副長が格納容器ベントを実施 設置許可基準 第五十条（原子炉格納容器の過圧破壊を防止するための設備 ・運転員及び緊急時対策要員が実施すべき対応操作内容や手順を事故時運転操作手順書（微候ベース）、事故時運転操作手順書（シビアアクシデント）（SOP）、AM 設備別操作手順書及び多様なハザード対応手順等に定めている 技術絵的能力の審査基準 1.7 項（PCV の過圧破壊を防止するための手順）</p>
			<p>住民、自治体、関係機関との情報伝達などの仕組みを含めた危機管理体制の在り方を検</p>	<p>・対外関係機関への通報連絡については通報班が担うこととしており、防災訓練で通報連絡を実施している ・平日夜間・休日においても、事故情報の「初報、その後の続報」が確実に発信できるよ</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
	議論の深堀により確認した課題	海水注入等の意思決定の議論を踏まえた対応	<p>討すること。(事業者)</p> <p>「a. 海水注入の意思決定」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)</p> <p>「b. 格納容器ベントの意思決定」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)</p>	<p>う、日々の宿直において訓練を実施している技術的能力の審査基準</p> <p>1.0.10 項 (重大事故等時の体制について)</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所対策本部長には複数の原子炉の状況報告だけでなく、官邸・本店とのやりとりが集中した。 ・官邸等の意見を優先させ現場を混乱させた。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所対策本部の責任と権限を明確化し、事故対応に専念できる体制を構築している ・重大事故時における本社対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所対策本部の活動の支援に徹することとしている ・本社対策本部は事故対応に対する細かい指示や命令、コメントの発信を行わないこととしている <p>技術的能力の審査基準</p> <p>1.0.9 項 (重大事故等対策の対処に係る教育及び訓練について)</p> <p>1.0.12 項 (福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について)</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・格納容器ベントの実施は、速やかに現場で意思決定がされなかった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・格納容器ベントが必要になった場合 (残留熱除去系の復旧又は代替循環冷却の運転により格納容器圧力が2Pd以下に抑制する見込みがなく、外部水源により格納容器内水位が真空破壊装置位置に到達した場合、又は格納容器から異常な漏えいが確認できた場合) に、当直副長が格納容器ベントを実施することとしている <p>設置許可基準</p> <p>第五十条 (原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備)</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・格納容器ベントの際に、放射性物質の放出を伝えられないなど、住民の安全を考えた対応が来ていなかった。 <p>【対応状況】</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>「c. 非常用復水器(IC)の操作」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)</p>	<p>対応状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 通報する内容は原子力発電所防災業務計画に予め定め、以下の必要事項を通報・広報する手順としている。 <ul style="list-style-type: none"> ○原子力事業所の名称及び場所 ○警戒事態該当(特定)事象の発生箇所 ○警戒事態該当(特定)事象の発生時刻 ○発生した警戒事態該当(特定)事象の概要 <ul style="list-style-type: none"> ・警戒事態該当(特定)事象の種類 ・想定される原因 ・検出された放射線量の状況、検出された放射性物質の状況又は主な施設・設備の状況等 ○その他警戒事態該当(特定)事象の把握に参考となる情報 <p>柏崎刈羽原子力発電所原子力事業者防災業務計画</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ICについて発電班は動作状況について疑問を持たなかったため本部と情報を共有せず、また対策本部は動作していると誤認した。 ICの実動作の経験がほとんどなかったため、IC作動時の挙動について十分認識できていなかった <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全パラメータ表示システム (SPDS) を設置し、重大事故等に対処するために必要な情報を本部 (5号機原子炉建屋内緊急時対策所) において把握出来る設計としている 安全パラメータ表示システム (SPDS) は非常用交流電源設備に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備から給電が可能な設計としている <p>設置許可基準 第三十四条 (緊急時対策所) 第六十一条 (緊急時対策所)</p> <ul style="list-style-type: none"> 重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、原子炉が運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査が実施できるよう、機能・性能の確認、漏えいの有無、分解点検などが出来る構造としている <p>設置許可基準</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
シビアアクシデン ト対策	事故調査 報告書等 から抽出 した課題	減圧・注 水・除熱 設備の在 り方	原子炉及び格納容器への注水 及び除熱設備はテロを含め、 不測の事態においても確実に 原子炉を冷却するため、設備 の多様性を有すること。(事 業者)	<p>第四十三条 (重大事故等対応設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 可搬型代替注水ポンプ (A-2級) により代替淡水源 (防火水槽及び淡水貯水池) の水を原子炉压力容器へ注水する低圧代替注水系 (可搬型) の配備及びその手順を整備している ディーゼル駆動消火ポンプ (消火系) を用いた原子炉压力容器への注水手段を整備している (自主対策) <p>設置許可基準</p> <p>第四十七条 (原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 可搬型代替注水ポンプ (A-2級) により代替淡水源 (防火水槽及び淡水貯水池) の水を原子炉格納容器へスプレイする代替格納容器スプレイ系 (可搬型) の配備及びその手順を整備している ディーゼル駆動消火ポンプ (消火系) を用いた格納容器スプレイ手段を整備している (自主対策) <p>設置許可基準</p> <p>第四十九条 (原子炉格納容器の冷却等のための設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> SRVの自動減圧機能が喪失した場合に備え、代替自動減圧ロジック機能を追加 可搬型直流電源設備 (電源車、AM用直流 125V 充電器) 及び逃がし安全弁用可搬型蓄電池 (予備缶) を配備している 作動窒素ガス確保のための高圧窒素ガス供給用ポンプ(予備缶)の確保している 代替逃がし安全弁駆動装置による減圧機能の追加している (自主対策) <p>設置許可基準</p> <p>第四十六条 (原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故時の耐環境性 (地震・温度・圧力・放射線への耐性) を有するよう仕様を強化している <p>(例) 原子炉格納容器内設置計器 (原子炉压力容器温度、ドライウエル雰囲気温度など)</p> <ul style="list-style-type: none"> 重大事故時模擬試験の結果、圧力 0.62MPa 以上、温度 200℃以上の重大事故等時環境の印加に対して、試験中及び試験後の監視機能に問題がないことを確認している 電源喪失に備えて、常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備、所内蓄電式直流電源設備、可搬型直流電源設備を配備している 代替電源設備が喪失し、計測に必要な計器電源が喪失した場合、特に重要なパラメータ

項目	区分I	区分II	課題・教訓	対応状況
			<p>仮に計器が使えなくなっても、他のパラメータ等により原子炉の状況を把握する手段の検討が必要。(事業者)</p>	<p>として、重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータ（原子炉圧力容器温度、原子炉圧力、原子炉水位（広帯域）等）を計測する設備については乾電池等を電源とした可搬型計測器により計測できる設計としている</p> <p>設置許可基準 第五十八条（計装設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> 柏崎刈羽原子力発電所6、7号機の中央制御室では、大型のディスプレイを配置し、複数の運転員がプラントパラメータを容易に確認出来る設計としている <p>設置許可基準 第十条（誤操作防止）</p> <ul style="list-style-type: none"> 重要なパラメータの計測が困難となった場合に代替パラメータによってプラントの状態を推定できるよう手順を整備している (例) 原子炉圧力容器内の水位の場合 <ol style="list-style-type: none"> ①他の水位計から推定 ②流量計（高圧代替注水系系統流量、復水補給水系流量など）から崩壊熱による原子炉水位変化量を考慮し、原子炉圧力容器内の水位を推定 ③原子炉圧力容器への注水により主蒸気配管より上まで注水し、原子炉圧力と格納容器内圧力の差圧から原子炉圧力容器の満水を推定 <p>設置許可基準 第五条（計装設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> 重要なパラメータの計測が困難となった場合に代替パラメータによってプラントの状態を推定できるよう手順を整備している <p>設置許可基準 第五条（計装設備）</p>
	電源喪失を想定した手動操作化		<p>プラント状況が把握不能時の迅速な減圧・注水の判断の在り方の検討が必要。(事業者)</p> <p>電源喪失時にもベント等の非常用設備・安全設備の操作が、中央制御室外から多様な手段で行えるよう改良が必要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 格納容器ベント弁の遠隔手動操作設備の設置及び遠隔空気駆動操作ボンベを配備すると共にその操作手順を整備している 中央制御室から高圧代替注水系や原子炉隔離時冷却系が遠隔操作できない場合に備え、事故の過酷環境を想定した上で、現場手動操作手順を整備している <p>設置許可基準</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			要。(事業者)	第四十五条 (原子炉冷却材バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却する為の設備) 第五十条 (原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備)
	水素対策設備、フィルター・ベント設備	金属反応及び水の放射線分解で発生する水素を早期に燃焼若しくは排出する設備が必要。(事業者)	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋水素処理設備 (PAR) の設置及び動作状況確認手段を整備している設置許可基準 第五十三条 (水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備) 格納容器圧力逃し装置を設置し当該設備を用いた水素ガス及び酸素ガスの放出手順を整備している 設置許可基準 第五十二条 (水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備) 格納容器を減圧するため格納容器圧力逃し装置を設置している 格納容器を排除するため代替循環冷却系を設置するとともにその操作手順書を整備している 設置許可基準 第五十条 (原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備) 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋水素処理設備 (PAR) の設置及び動作状況確認手段を整備している 第五十三条 (水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備) 格納容器圧力逃し装置を設置し当該設備を用いた水素ガス及び酸素ガスの放出手順を整備している 設置許可基準 第五十二条 (水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備) 格納容器を減圧するため格納容器圧力逃し装置を設置している 格納容器を排除するため代替循環冷却系を設置するとともにその操作手順書を整備している 設置許可基準 第五十条 (原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備)
	シビアアクシデント対策に係る共通事項	全電源喪失等を想定した手順書の整備や訓練を行うこと。(事業者)	シビアアクシデントに対応する要員や専門家の育成が必要。(国・事業者)	<ul style="list-style-type: none"> 代替電源や電源供給ラインの多様化を踏まえ、状況に応じた代替電源設備、電源供給ラインを適切かつ容易に選択できるよう操作手順書を整備し、訓練を実施している 技術的能力の審査基準 1.14 項 (電源確保に関する手順) 国は、職員の専門性を向上するため、原子力保安検査官、原子力防災専門官等に対する原子力規制に関する専門研修、プラントシミュレータを用いた挙動把握・対処の実習等を実施。シビアアクシデントも想定。 事業者は、重大事故等に対処する要員 (緊急時対策要員、運転員及び自衛消防隊を含む全) は、日頃から重大事故等時の対応のため教育及び訓練を実施している 当直長や当直副長は、異常時に指揮者として適切な指揮、状況判断ができるように、異常時操作の対応 (判断、指揮命令含む)、警報発生時の監視項目についての訓練等を行うこととしている 原子炉主任技術者を原子炉毎に選任し、原子炉主任技術者は重大事故等時において、原子炉施設の運転に関し保安上必要な場合は、運転に従事する者 (所長を含む) へ指示を行うこととしている

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
	議論の深堀により確認した課題	シビアアクシデント対策の議論を踏まえた対応	シビアアクシデント対策やテロ対策を事業者だけに任せないこと。(国)	<p>技術的能力の審査基準 1.0.11項(重大事故等時の発電用原子炉主任技術者の役割について)</p> <ul style="list-style-type: none"> 新規制基準において、重大事故(シビアアクシデント)の発生を防止するための基準を強化するとともに、万一、重大事故やテロが発生した場合に対処するため、重大事故等対処設備の整備・大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムへの対応等を事業者へ要求 <p>技術的能力の審査基準 2項(大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムへの対応における要求事項)等</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故収束活動については一義的には原子力事業者の責任において実施すべきものであるが、当該原子力事業者だけでは十分な措置を講ずることができない場合には、「原子力災害対策マニュアル」等に基づき、各関係省庁はそれぞれの実動組織による対応に係る調整等を実施することとしている。 <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全電源喪失、高線量、照明の喪失、通信遮断などの環境下での作業も想定していなかった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全電源喪失、現場の高線量など現場状況の悪化を想定した訓練を実施している(設計基準事象ベース、設計基準外事象ベース、国内外で発生したトラブル対応、中越沖地震の教訓を反映した地震を起因とした複合事象、福島第一原子力発電所の事故の教訓から全交流動力電源喪失を想定した対応等) 当直(運転員)以外の実施組織については、電源確保や可搬型設備を使用した給水確保等の対応操作を習得することを目的に手順や資機材の取り扱い方法等の個別訓練を年1回以上実施している 実効性等を総合的に確認するための総合訓練を年1回以上実施している <p>技術的能力の審査基準 1.0.9項(重大事故等対策の対応に係る教育及び訓練について)</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 複数号機で事故を想定していなかったため、指揮命令系統が錯綜し、現場での作業にも影響した。

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>「b. 消防車による代替注水」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)</p>	<p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 号機毎に重大事故等の対応を完結できるよう、要員体制を変更・強化している技術的能力の審査基準 1.0.10項（重大事故時の体制について） <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力が圧力解放板の圧力の設定圧力に到達しないとベント出来ない仕様となっていた。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐圧強化ベント系については、弁の操作のみで確実に格納容器ベントが実施できる手順に変更している 格納容器圧力逃がし装置に設置するラプチャードディスクは格納器圧力逃がし装置の使用の妨げにならないよう、原子炉格納容器からの排気圧力と比較して十分に低い圧力で動作するものを設置している <p>設置許可基準 第五十条（原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電源喪失後は電動弁や空動作動弁に様々な問題が生じた。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 格納容器ベント弁の常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備から給電により、中央制御室から操作が可能で設計としている 格納容器逃がし装置使用時の排出経路に設置される隔離弁は遠隔手動操作設備の設置及び遠隔空気駆動操作ポンペを配備することで、人力による操作が可能で設計としている <p>技術的能力の審査基準 1.5項（最終ヒートシンクへ熱輸送手順） 1.7項（PCV 過圧破損防止手順）</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 消防車による代替注水を想定していなかった。そのため代替注水の一部は他系統や機器へ流れ込んでいた。 <p>【対応状況】</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>「c. 水素爆発」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)</p>	<p>可搬型代替注水ポンプ (A-2 級) により代替淡水源 (防火水槽及び淡水貯水池) の水を原子炉压力容器へ注水する低圧代替注水系 (可搬型) の配備及びその手順を整備している</p> <p>・ 復水補給水系バイパス流防止のためタービン建屋負荷遮断弁の設置及びその手順を整備している</p> <p>設置許可基準 第四十七条 (原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備)</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 4 号機の水素爆発は 3 号機の原子炉で発生した水素が非常用ガス処理系 (SGTS) を通じて 4 号機原子炉建屋へ流入し、蓄積・爆発した可能性が高い。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 柏崎刈羽原子力発電所ではベントラインを共有している号機はないため、他の号機からの流入の可能性はないことを確認している ・ 原子炉建屋水素処理設備 (PAR) を設置している ・ 原子炉建屋水素濃度計を設置している ・ 原子炉格納容器の閉じ込め機能を強化するため改良 EPDM 材を採用している <p>設置許可基準 第五十三条 (水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備)</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2 号機格納容器の漏洩口は、PCV トップヘッドフランジ部、S/C の下部にある可能性がある。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器を減圧するため格納容器圧力逃し装置 (FCVS) を設置している ・ 格納容器ベント弁の遠隔手動操作設備の設置及び遠隔空気駆動操作ポンペを配備すると共にその操作手順を整備している ・ 格納容器を除熱するため代替循環冷却系を設置するとともにその操作手順書を整備している ・ 原子炉格納容器の閉じ込め機能を強化するため改良 EPDM 材を採用している <p>設置許可基準 第五十条 (原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備)</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>「e. 海外のシビアアクシデント対策」の議論を踏まえたと対応が必要。(事業者)</p>	<p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> テロ対策を検討する部署がなかった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムを想定し、発電用原子炉施設の被災状況を把握するための手順及び被災状況を踏まえた優先実施事項の実行判断を行う手順を整備している 重大事故等を超えるような状況を想定した大規模損壊対応のための体制を整備、充実するため大規模損壊対応に係る必要な計画の策定並びに運転員、緊急時対策要員及び自衛消防隊に対する教育及び訓練を付加して実施し体制の整備を図ることとしている <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海外では原子炉建屋の水素爆発の可能性や格納容器外への水素漏れについて検討しているが、事業者は格納容器閉じ込め機能を過信し検討していなかった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋水素処理設備 (PAR) の設置している 原子炉建屋水素濃度計の設置している 原子炉格納容器の閉じ込め機能を強化するためシール部に改良 EPDM 材を採用している <p>設置許可基準 第五十三条 (水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備)</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 米国ではコアキャッチャーが設置されている。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 復水移送ポンプによる格納容器下部注水系 (常設) の設置及び手順の整備している 可搬型代替注水ポンプ (A-2 級) による格納容器下部注水系 (可搬型) の配備及び手順の整備している サンプルへのコリウム流入抑制のためのコリウムシールドの設置している <p>設置許可基準 第五十一条 (原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備)</p> <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電源喪失により、圧力、水素濃度、水位等が把握できなくなった。
			<p>「f. シビアアクシデントを検</p>	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
過酷な環境下での現場対応	事故調査報告書等から抽出した課題	高線量下における作業	<p>知する計装系」の議論を踏まえた対応が必要。 (事業者)</p> <p>放射能漏洩時においても、制御や事故対応ができる施設に改善すること。 (事業者)</p> <p>遠隔操作による状況確認、作業ができる機材が必要。 (事業者)</p>	<p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電源喪失に備えて、常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備、所内蓄電式直流電源設備、可搬型直流電源設備、可搬型計測器を配備している シビアクシデント対応手順上の判断に用いる計装設備について、事故時の耐環境性(地震・温度・圧力・放射線への耐性)を有するよう仕様を強化している 重要なパラメータの計測が困難となった場合に代替パラメータによってプラントの状態を推定できるよう手順を整備している シビアクシデント時に原子炉水位計が正確な指示を示しているか適切に判断するため、基準面器に温度計を設置している(自主対策) <p>設置許可基準 第五十八条(計装設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 炉心の著しい損傷が発生した場合においても運転員がとどまることが出来るよう中央制御室及び中央制御室待避室を設ける 換気空調設備及び遮蔽設備によって原子炉制御室内の運転員の運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計としている <p>設置許可基準 第五十九条(運転員が原子炉制御室にとどまるための設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策所として「5号機原子炉建屋内緊急時対策所」を設置している 換気空調設備及び遮蔽設備により5号機原子炉建屋内緊急時対策所内の対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計としている <p>設置許可基準 第三十四条(緊急時対策所) 第六十一条(緊急時対策所)</p> <ul style="list-style-type: none"> 重大事故等の対応にあたり、現場作業員の被ばくを低減するため、低圧注水や格納容器ベント等を実施するために必要となる弁に対する遠隔手動操作設備を設置、又手順を整備している <p>設置許可基準 第四十七条(原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備)他</p> <ul style="list-style-type: none"> 中央制御室に待避した運転員が、中央制御室待避室の外に出ることなく主要な計測装置の監

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>高線量下で作業するための装備、手順を備えること。 (事業者)</p>	<p>視を行えるようにデータ表示装置を設置している</p> <ul style="list-style-type: none"> データ表示装置は、全交流動力電源喪失時においても常設交流電源又は可搬型交流電源設備からの給電が可能な設計としている <p>設置許可基準</p> <p>第五十九条（運転員が原子炉制御室にとどまるための設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策所や中央制御室に要員のAPD、ガラスバッジを配備している 簡易入退域管理システム、WBC 搭載車配備している 復旧要員の放射線防護装備品の配備・増強している（自主対策） 中央制御室および緊急時対策所の放射性物質流入防止対策を配備している（陽圧化） 5号機原子炉建屋内緊急時対策所入口にチェンジングエリアを設置し、外部から放射性物質を持ち込ませない環境を整備する手順を整備するとともに、総合訓練時に設置訓練を行うこととしている <p>技術的能力の審査基準</p> <p>1.0.13 項（緊急時対策要員の作業時における装備）</p> <p>1.16 項（原子炉制御室の居住性に関する手順）</p> <p>1.18 項（緊急時対策所の居住性に関する手順）</p> <p>1.18 項（緊急時対策所の居住性に関する手順）</p> <p>電離放射線障害防止規則の改正（平成 28 年 4 月）</p> <ul style="list-style-type: none"> 厚生労働大臣は原子力緊急事態が発生した場合など、緊急作業に係る事故の状況その他の事情を勘案し、実効線量について 100 ミリシーベルトの被ばく限度によることが困難であると認めるときは、250 ミリシーベルトを超えない範囲で、被ばく限度（特例緊急被ばく限度）を別に定め、又はこれを変更することができること。 原子力緊急事態又はそれに至るおそれの高い事態が発生した場合は、厚生労働大臣は、直ちに特例緊急被ばく限度を 250 ミリシーベルトと定めること。 事業者は、特例緊急作業従事期間中に受ける線量が、特例緊急被ばく限度を超えないようにならなければならないこと。 事業者は、特例緊急作業従事者に係る記録等を厚生労働大臣に報告すること 事業者は、特例緊急作業に労働者を就かせるときは、当該労働者に対し特別の教育を行わなければならない。 事業者は、緊急作業従事者に対し、①緊急作業従事期間中に、1 月以内ごとに 1 回、②

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>がれき除去等に必要な重機などを整備すること。(事業者)</p>	<p>当該業務から他の業務への配置換え又は離職の際、健康診断を実施しなければならない等</p> <ul style="list-style-type: none"> がれき撤去用重機(ホイールローダ)及び仮復旧用資機材(碎石等)を配備している 重機によるがれき撤去訓練を定期的の実施している 社員による重機等の必要資格取得している 緊急時対策所及び4箇所の重大事故等対処設備保管場所から目的地で、複数ルートでアクセスが可能となるよう道路を整備している <p>設置許可基準 第四十三条(重大事故等対処設備) 技術的能力の審査基準 1.0.2項(可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート)</p>
	がれき散乱状態下等での対応		<p>協力企業のみでなく、事業者そのものが直接対応できる体制が必要。(事業者)</p> <p>外部要因事象へ対応する訓練が必要。 (事業者)</p>	同上
			<p>重要設備へのアクセスルートに加え、要員参集や資機材輸送に用いる発電所周辺道路を確保すること。 (国・県・事業者)</p>	<p>事業者は、緊急時対策所及び4箇所の重大事故等対処設備保管場所から目的地まで、複数ルートでアクセスが可能であることを確認している</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電所外(多くの発電所職員が居住している柏崎市内)から発電所への参集についても複数のルートがあることを確認している <p>技術的能力の審査基準 1.0.2項(可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート) 国や県は、災害に強い道路整備を推進</p>
	原子力災害のため		シビアアクシデントに対応する専門組織を個別の事業者だ	<p>事故収束活動については一義的には原子力事業者の責任において実施すべきものであるが、当該原子力事業者だけでは十分な措置を講ずることができない場合には、「原子力災害対策マニュアル」等に基づき、各関係省庁はそれぞれの実動組織による対応に係る調整等</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
		<p>の専門組織</p>	<p>けでなく、国としても整備することが必要（国）</p> <p>欧米に整備されている事故対応を指導・助言するセーフティエンジニアの制度などを検討すること。（事業者）</p>	<p>を実施することとしている。 原子力災害マニュアル</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉主任技術者を原子炉毎に選任している 原子炉主任技術者は重大事故等時において、原子炉施設の運転に関し保安上必要な場合は、運転に従事する者（所長を含む）へ指示を行うこととしている 技術的能力の審査基準 1.0.11 項（重大事故等時の発電用原子炉主任技術者の役割について）
<p>議論の深堀により確認した課題</p>	<p>高線量下の作業の議論を踏まえた対応</p>	<p>事故直後の状況において、100mSv以上の作業を許容したことが有効であったことを踏まえ、法律に規定する緊急作業に係る線量限度の引き上げを検討するとともに、線量限度を絶対的なものとするのか目標値とするのか、取り扱いを検討すること。（国）</p> <p>民間運送事業者による福島第一原子力発電所への資機材の直接輸送ができなかったなど、発電所内への輸送に支障が生じた事実を踏まえて、防災関係者も含めた線量管理方法等の対応策を検討すること。（国）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電離放射障害防止規則の改正（平成28年4月） 厚生労働大臣は原子力緊急事態が発生した場合など、緊急作業に係る事故の状況その他の事情を勘案し、実効線量について100ミリシーベルトの被ばく限度によることが困難であると認めるときは、250ミリシーベルトを超えない範囲で、被ばく限度（特例緊急被ばく限度）を別に定め、又はこれを変更することができること。 原子力緊急事態又はそれに至るおそれの高い事態が発生した場合、厚生労働大臣は、直ちに特例緊急被ばく限度を250ミリシーベルトと定めること。 <p>事業者は特例緊急作業従事期間中に受ける線量が、特例緊急被ばく限度を超えないようにしなければならないこと。</p> <p>電離放射線障害防止規則、第7条の2、第7条の3</p>	
		<p>民間運送事業者による福島第一原子力発電所への資機材の直接輸送ができなかったなど、発電所内への輸送に支障が生じた事実を踏まえて、防災関係者も含めた線量管理方法等の対応策を検討すること。（国）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 防災業務関係者の線量管理については、平成27年に内閣府に「オフサイトの防災業務関係者の安全確保に関する検討会」が設置され、報告書を取りまとめた。被ばく線量の管理については、国及び自治体の職員に関しては当該機関がそれぞれ責任を持ち管理し、民間事業者の場合は、業務実施前の被ばく線量の予測及び当該線量が予め定めた管理の目安以内に収まることの確認を実施の要請を行う機関が行い、業務実施後の被ばく線量の記録と事後の保管について、要請を行う機関と民間事業者が協同して行うことが必要とされた。 オフサイトの防災業務関係者の安全確保に関する検討会 報告書 なお、事業者は、事故収束活動に必要な資機材を発電所内及び後方支援に保管している。 	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>作業員の安全を確保する意味からも、緊急時においても作業現場の放射線量を確実に把握できるようなモニタリング機器や体制を整備すること。（事業者）</p>	<p>・事業者は、次の対応を実施している</p> <p>① モニタリングポストの電源強化（無停電電源装置（9台（モニタリングポスト毎に設置））／モニタリングポスト用発電機（3台））</p> <p>② モニタリングポスト（9台）、気象観測装置（1台（予備1台））の伝送多様化</p> <p>③ 放射線観測車（1台）に加えて、可搬型放射線計測器（可搬型ダスト・よう素サンプラ（2台（予備1台））、NaIシンチレーションサーベイメータ（2台（予備1台））等）を配備</p> <p>④ 可搬型モニタリングポストの配備（15台（予備1台））、可搬型気象観測装置の配備（1台（予備1台））、海上モニタリング用小型船舶（1台（予備1台））の配備</p> <p>設置許可基準 第三十一条（監視設備） 第六十条（監視測定設備）</p> <p>・緊急時対策所や中央制御室に要員分のAPD、ガラスバッジを配備している</p> <p>・発電所構内にも放射線防護資機材（チャコフィルムタ、アナログ等）を配備している</p> <p>・重大事故等発生6日後までに、原子力事業所災害対策支援拠点を選定し、発電所の事故収束対応を維持するために必要な燃料、資機材等を支援できる体制を整備している</p> <p>技術的能力の審査基準 1.0.4項（外部からの支援について） 1.0.13項（緊急時対策要員の作業時における装備）</p>
		<p>緊急的に事故対応に従事することになった作業者については、短時間で不十分な放射線教育しかできなかったことから、平時から、緊急時作業用の放射線教育を、事故対応に関わる可能性がある者を実施する体制を整備すること。（事</p>	<p>緊急的に事故対応に従事することになった作業者については、短時間で不十分な放射線教育しかできなかったことから、平時から、緊急時作業用の放射線教育を、事故対応に関わる可能性がある者を実施する体制を整備すること。（事</p>	<p>・事故発生直後に事故対応を行うのは社員のみとし、協力企業に期待しないこととしている</p> <p>・2016年4月より法令が改正されており、発電所で事故対応を行う要員（当社社員及び自衛消防隊の委託職員が該当）に対し、緊急作業従事者特別教育（教育：6時間、実技：6時間）が課されている</p>

項目	区分I	区分II	課題・教訓	対応状況
放射線監視設備、SPEEDIシステム等の在り	事故調査報告書等から抽出した課題	放射線監視設備	<p>業者)</p> <p>福島第一原子力発電所内にあったホールボロダイカウンター4台が全て汚染により使用不可能になり、内部被ばくの管理に支障を生じたことから、発電所外の機器設置も含めて、作業者の内部被ばくの管理体制の整備を行うこと。(事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 簡易入退域管理システムの配備している (自主対策) 既設ホールボロダイカウンター(WBC)がシビアアクシデントによって使用不可となった場合に代替簡易WBCによる測定を開始し、作業者の放射性物質の内部取り込み有無を迅速に把握することとしている (自主対策) 発電所内のWBCが汚染・停電等で使用不可となった場合に車載型WBCによる測定を行うこととしている (自主対策) <p>設置許可基準 第五十九条 (運転員が原子炉制御室にとどまるための設備) 第六十一条 (緊急時対策所)</p>
			<p>シビアアクシデント発生時における作業では、極めて高い放射線量や高温などで立ち入ることが不可能な箇所があったので、事業者がそういった場所を事前に把握し、遠隔操作等で対応できるようにすること。(事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 重大事故等対処設備は、操作及び復旧作業に支障がないように、放射線量の高くなるおそれの少ない設置場所の選定、当該設備の設置場所への遮蔽の設置等により当該設備の設置場所等で操作可能な設計、遠隔で操作可能な設計、又は中央制御室から操作可能な設計としている <p>設置許可基準 第四十三条 (重大事故等対処設備)</p>
放射線監視設備、SPEEDIシステム等の在り	事故調査報告書等から抽出した課題	放射線監視設備	<p>どの様な状況下でも、監視可能な設備となるよう改善を図るべき。恒設のモニタリング設備増設に加えて、可搬式の設備の準備が必要。(事業</p>	<ul style="list-style-type: none"> 事業者は、次の対応を実施している <ol style="list-style-type: none"> ① モニタリングポストの電源強化 (無停電電源装置 (9台 (モニタリングポスト毎に設置)) / モニタリングポスト用発電機 (3台)) ② モニタリングポスト (9台)、気象観測装置 (1台 (予備1台)) の伝送多様化 ③ 放射線観測車 (1台) に加えて、可搬型放射線計測器 (可搬型ダスト・よう素サンプラ (2台 (予備1台))、NaIシンチレーションサーベイメータ (2台 (予備1台)) 等) を配備

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
方			者・県)	<p>④ 可搬型モニタリングポストの配備（15台（予備1台）、可搬型気象観測装置の配備（1台（予備1台））、海上モニタリング用小型船舶（1台（予備1台））の配備設置許可基準 第三十一条（監視設備） 第六十条（監視測定設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> 県は、柏崎刈羽原発の常時監視に用いるモニタリングポストを11局から28局に増設した他、緊急時用のモニタリングポストを126局整備、これらシステムの主要な機器、電源、通信回線は災害に備えて多重化。更に、モニタリング車や可搬型モニタリングポスト等の可搬設備を整備
			どの様な状況下でも、監視できる体制を構築すること。（事業者・県）	同上
			原子力災害対策指針を踏まえ、監視の在り方について検討すること。（国・県） [防災関係]	<ul style="list-style-type: none"> 国は、原子力災害対策指針、緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）、緊急時モニタリング設置要領、緊急時モニタリング計画作成要領を策定 県は、国の策定した要領等を参照し、新潟県緊急時モニタリング計画を策定
	SPEEDIシステム	複数の原子炉が故障することを考慮したシステムとすること。（国） [防災関係]	SPEEDI と ERSS の一貫した運用と、計算結果の公表のあり方を検討すること。（国） [防災関係]	<ul style="list-style-type: none"> SPEEDI システムは廃止 施設の状態に応じて緊急事態の区分を決定して、GE（全面緊急事態）におけるPAZ（予防的防護措置を準備する区域）の全住民避難などの予防的防護措置を執行することとした。また、放射性物質の放出後の緊急時における避難や一時移転などの緊急又は早期の防護措置の判断は、緊急時モニタリングの実測値等に基づくこととした。 <p>原子力災害対策指針</p>
			同上	同上

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			原子力災害対策上のシステムの位置づけを明確にすること。(国) 【防災関係】	同上
			複合災害、シビアアクシデントを考慮した施設とすること。(国・県) 【防災関係】	<ul style="list-style-type: none"> 国は、自然災害が発生した場合における機能維持のための非常用電源の整備など、オフサイトセンターに係る設備等の要件に関するガイドライン 県は、国が定めた要件を満たすよう、非常用電源や放射性物質を取り除くフィルトリングシステム等を整備
		オフサイトセンター	事故は起こり得るという危機意識で対応すること。(国・県) 【防災関係】	<ul style="list-style-type: none"> 国は、福島第一原発事故を踏まえて、原子力災害対策指針等を策定。原子力総合防災訓練等を実施 県は、広域避難計画を策定するとともに、原子力防災訓練等を実施
		ー	原子力災害対策指針を踏まえ、原子力防災対策におけるオフサイトセンターの役割や施設のあり方について検討すること。(国) 【防災関係】	<ul style="list-style-type: none"> 現在は、国の原子力災害現地対策本部や地方公共団体の災害対策本部等が原子力災害合同対策協議会を組織し、情報を共有しながら、連携のとれた原子力災害対策を講じていくための拠点と位置づけられている。 原子力災害対策指針
原子力災害時の情報伝達、情報発信	事故調査報告書等から抽出した課題	災害時の情報発信	リスクコミュニケーションの方法を研究し、政府・関係機関が伝えたいことが正しく国民・報道機関へ伝えられるようにすること。(国・事業者)	<ul style="list-style-type: none"> 国は、福島第一原発事故時の情報提供体制の不備等を踏まえ、国、地方公共団体等の「緊急時における住民等への情報提供」や「緊急時における住民等への情報提供」、平時からの住民等への情報提供について規定。各種研修会、チャラシ、ホームページ等で普及啓発を実施 原子力災害対策指針 事業者として、10 条通報後 1 時間後を目途に記者会見を行う運用としている 記者会見では、発電所で作成している事故状況や、戦略などが記載されている図面を用いる等、プラントの状況を分かりやすく伝えると共に、今後の見通しなども状況に応じて説明するなど、分かりやすい情報発信による訓練している

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>不正確な情報発信や情報発信の遅れは隠ぺいとも取られかねず、不信感を招くだけでなく、事故対応、防護対策にも支障をきたすことから、極力迅速な情報発信に努めること。(国・事業者)</p>	<p>対応状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 国は、福島第一原発事故時の情報提供体制の不備等を踏まえ、国、地方公共団体等の「緊急時における住民等への情報提供の体制整備」や「緊急時における住民等への情報提供」の「平時からの住民等への情報提供」について規定。各種研修会、チャシ、ホームページ等で普及啓発を実施 原子力災害対策指針 事業者として、10 条通報後 1 時間後を目途に記者会見を行う運用としている 記者会見は、事故発生時の態勢としてはインターネットの活用により本社で行い、新潟県とも中継をつなぐことで一元的な情報発信に努めることとしている 記者会見の内容は当社ホームページ上に掲載するとともに twitter 等でも広くお知らせしていくこととしている オフサイトセンターに新潟本部代表や発電所幹部職員等を派遣し、当社からの情報を連携することを考えており、新潟県内でも適切な情報発信に努めることとしている 社外対応を行う要所となるポジションにはリスクコミュニケーション(原子力部門の広報専門職)を配置し、リスクコミュニケーションが記者会見を行うこととしている 記者会見では、発電所で作成している事故状況や、戦略などが記載されている図面を用いる等、プラントの状況を分かりやすく伝えると共に、今後の見通しなども状況に応じて説明するなど、分かりやすい情報発信になるよう努めることとしている 緊急時における広報・通報対応を行うリスクコミュニケーションの課題認識のフィードバックを受けながら会社としての対応方針を決定する運用を導入することとしている 「メルトダウン」のように事故進展を的確に把握し、どのように説明するか技術的判断の責任は原子力・立地本部長が担うことを明記することとしている <p>課題・教訓</p> <p>一元的な情報発信の体制や方法、発信すべき内容をあらかじめ定めておくこと。(国・事業者)</p>

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>原子力災害時の防護対応を行う基準（緊急事態の区分、放射線量等）については国民が納得できる明確な基準とすべき。（国）</p> <p>〔防災関係〕</p>	<p>の情報発信と齟齬が生じないよう努めることとしている。</p> <p>原子力災害対策マニュアル</p> <p>[主な広報事項]①事故の発生日時及び概要 ②事故の状況と今後の予測 ③発電所における対応状況 ④行政機関の対応状況 ⑤住民等がとるべき行動 ⑥避難対象区域及び屋内避難区域</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業者による記者会見は、インターネットの活用により本社で行い、新潟県でも中継することにより一元的な情報発信に努めることとしている ・記者会見資料や関連する資料を、ERCへ派遣しているリエンズやOFCなどへ共有すること、当社から発信する情報の一元管理を行うこととしている ・記者会見では、発電所で作成している事故状況や、戦略などが記載されている図面を用いる等、プラントの状況を分かりやすく伝え、今後の見通しなども状況に応じて説明するなど、分かりやすい情報発信によるよう訓練している ・初期対応段階において、施設の状況に応じて緊急事態の区分を決定し、放射性物質放出前から予防的防護措置を実行するとともに、観測可能な指標に基づき緊急防護措置を迅速に実行できるような意思決定の枠組みを構築した。 (i)放射性物質放出前 原子力施設の状況に応じて、緊急事態を、警戒事態、施設敷地緊急事態及び全面緊急事態の3つに区分し、原子力施設からの距離等に応じて、避難や屋内退避等の防護措置を実施。 (例)全面緊急事態ではPAZ内の住民が避難実施 (ii)放射性物質放出後 高い空間放射線量率が計測された地域においては、被ばくの影響をできる限り低減する観点から、数時間から1日以内に住民等の避難を実施。また、それと比較して低い空間放射線量率が計測された地域においても、無用な被ばくを回避する観点から、1週間程度内に一時移転等を実施 <p>原子力災害対策指針</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新潟県地域防災計画において、複合災害等に備えた対応、地域の自主防災組織や自治会等との協力について規定するとともに、複合災害を想定した訓練を実施 <p>新潟県地域防災計画</p>
緊急事態の区分とそれに応じた対応、情報発信	県として複合災害時にどう対応すべきか、また、自治体と			

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			住民の協力体制をどうするか防災対策の検討が必要。(県) 〔防災関係〕	
			通信網に支障が生じないよう、確実な情報伝達手段の構築が必要。(国・県) 〔防災関係〕	<ul style="list-style-type: none"> 国及び県は、福島第一原発事故後に整備した、原子力防災ネットワークシステムの専用回線を使用。更に、専用通信回線が不全の場合は、衛星回線を使って、連絡体制を確保。その他の、中央防災無線、衛星携帯電話等を使用し、連絡体制を確保
	自治体への避難及びヨウ素剤服用の指示		国や自治体の複合災害を想定した訓練が必要。(国・県・事業者) 〔防災関係〕	<ul style="list-style-type: none"> 国は、原子力総合防災訓練を実施。また、県及び事業者は、自治体や国と連携した訓練を実施
			住民が情報を正しく理解できるように、放射線や原子力災害に関する基礎的な知識の普及啓発が必要。(国・県) 〔防災関係〕	<ul style="list-style-type: none"> 国は、平時から住民等に対して、放射線に関する基礎知識や原子力災害発生時における防災対策の内容を情報提供することを規定。各種研修会、チラシ、ホームページ等で普及啓発を実施 原子力災害対策指針 県は、平時から国等と協力して災害時にとるべき行動や情報収集の方法、放射性物質の特性など、原子力防災に関する知識の普及啓発を行うことを規定。パンフレット、新聞広告、広報誌、ホームページ等で普及啓発を実施 県地域防災計画
			避難やヨウ素剤服用の指示を出すための意思決定の方法やタイミング等を具体的に定めて制度化しておくこと。	<ul style="list-style-type: none"> 避難や安定ヨウ素剤服用等の指示については、原則として、原子力規制委員会が必要性を判断し、国の原子力災害対策本部が指示する旨、原子力災害対策指針で規定。 具体的な意思決定やタイミング等については、国の原子力災害対策マニュアルで定めている。 原子力災害対策マニュアル

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			(国) [防災関係]	
			自然災害時にも住民1人1人に確実に情報伝達する手段が必要。(国)	<ul style="list-style-type: none"> 国、県及び市町村は、原子力災害、自然災害を含め、災害時にテレビ、ラジオ、インターネット、防災行政無線、広報車、携帯電話、スマートフォンなど様々な手段で情報伝達を行うこととしている。
	住民への情報伝達	受け手側のニーズを正しく把握することが必要。 (国・事業者)		<ul style="list-style-type: none"> 国は、施設敷地緊急事態が発生した場合、関係省庁、原子力事業者等の情報を取りまとめ、一元的に情報発信を行うための広報体制を構築する。 [主な広報事項] ①事故の発生日時及び概要 ②事故の状況と今後の予測 ③発電所における対応状況 ④行政機関の対応状況 ⑤住民等がとるべき行動 ⑥避難対象区域及び屋内退避区域 <p>原子力災害対策マニュアル</p> <p>また、社会的な関心の高さにも応じて、原子力施設に関して国民への迅速かつ丁寧な情報発信の一層の強化に努めることとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者は、緊急時における情報収集活動と広報・通報対応が、復旧活動の妨げとなることなく、正確な情報を迅速に把握・共有できるように、入手したプラント状況、周辺状況、重大事故等への対応状況をホワイトボード等へ記載するとともに、適宜 OA 機器内の共通様式へ入力する事で対策本部内の全要員、本社対策本部との情報共有を図ることができる仕組みに変更している 社外対応を行う要所となるボジショナーにはリスコミュニケーション（原子力部門の広報専門家）を配置し、リスコミュニケーションが記者会見を行うこととしている
		一元的な情報発信の体制や方法、発信すべき内容をあらかじめ定めておくこと。(国)		<ul style="list-style-type: none"> 国は、施設敷地緊急事態が発生した場合、関係省庁、原子力事業者等の情報を取りまとめ、一元的に情報発信を行うための広報体制を構築する。事故対策本部による情報発信は、必要に応じて官邸において内閣官房長官が会見を行い、内閣府（原子力防災担当）職員及び委員会委員等が原則として同席し、技術的内容等の補足説明を行う。また、官邸の会見後、規制庁等において会見を実施する。オフサイトセンターでの情報発信は、事故現地対策本部長等が記者会見を行う。その際、事故の詳細等に関する説明のため、原子力事業者に対応を要請する。

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
				<p>原子力事業者が実施する記者会見の情報については、担当が連携を取ることににより、政府の情報発信と齟齬が生じないよう努めることとしている。</p> <p>原子力災害対策マニュアル [主な広報事項]①事故の発生日時及び概要 ②事故の状況と今後の予測 ③発電所における対応状況 ④行政機関の対応状況 ⑤住民等がとるべき行動 ⑥避難対象区域及び屋内退避区域</p>
<p>議論の深堀により確認した課題</p>	<p>マルチダウン等の情報発信の在り方の議論を踏まえた対応</p>	<p>「a. マルチダウン等の情報発信」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)</p> <p>「b. 情報発信の問題点」の議論を踏まえた対応が必要。(事業者)</p>	<p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・住民へ迅速で分かりやすい情報伝達よりも国との調整を優先し、官邸や保安院の意向に沿い、リスク情報や事故の重大性を伝えるという原子力事業者としての責務を果たさなかった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時における情報収集活動と広報・通報対応が、復旧活動の妨げとなることなく、正確な情報を迅速に把握・共有できるように、入手したプリント状況、周辺状況、重大事故等への対応状況をホワイトボード等へ記載するとともに、適宜OA機器内の共通様式へ入力する事で対策本部内の全要員、本社対策本部との情報共有を図ることができている ・社外対応を行う要所となるボジションにはリスクコミュニケーションを配置している ・「マルチダウン」のように事故進展を的確に把握し、どのように説明するか技術的判断の責任は原子力立地本部長が担うこととしている ・緊急時における広報・通報対応を行うリスクコミュニケーションの課題認識のフィードバックを受けながら会社としての対応方針を決定する運用を導入することとしている <p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東京電力のプレス文は事故を矮小化したものとなっており、住民の迅速な防護対策を妨げるものとなっていた。 ・東京電力から関係機関への通報連絡は定型的な様式に従った通報連絡用紙をFAXのみで、事故の深刻さや住民避難に必要なリスク情報は伝達されていなかった。 <p>【対応状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時における情報収集活動と広報・通報対応が、復旧活動の妨げとなることなく、正確な情報を迅速に把握・共有できるように、入手したプリント状況、周辺状況、重大事故等への対応状況をホワイトボード等へ記載するとともに、適宜OA機器内の共通様式へ入力する事 	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
				<p>で対策本部内の全要員、本社対策本部との情報共有を図ることができる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社外対応を行う要所となるポジションにはリスクコミュニケーション（原子力部門の広報専門職）を配置し、リスクコミュニケーションが記者会見を行うこととしている
<p>合同検証委員会の検討を踏まえた教訓</p>	<p>『炉心溶融』等を使わないようにする指示</p>	<p>東京電力HDは、観測された状況や対応についての情報を伝達するだけでなく、公衆の安全確保とその他の社会的ニーズを考慮し、観測されている進行中の事故の状況から推測される進展と対応計画、安全上のリスク情報などについても迅速かつ丁寧に発信し、原子力事業者として事故の危険性を主体的に伝え続ける必要がある。（事業者）</p> <p>東京電力HDは、緊急時の広報が適切に運用されるような体制・仕組みを整備し、事後評価プロセスを強化した総合防災訓練などを通じた実効性の確保、向上に努める必要が</p>	<p>【体制、仕組みの整備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対外通報と対外広報の総括責任者として「対外対応統括」を設置している ・「対外対応統括」は、通報・公表に関する、社会目線での情報発信について社長へ提言することとしている ・社外対応を行う要所となるポジションにはリスクコミュニケーション（原子力部門の広報専門職）を配置し、リスクコミュニケーションが記者会見を行うこととしている ・事故進展を的確に把握し、どのように説明するか技術的判断の責任は原子力立地本部長が担うことを明記することとしている ・緊急時における広報・通報対応を行うリスクコミュニケーションの課題認識のフィードバックを受けながら会社としての対応方針を決定する運用を導入することとしている <p>【実効性確保、向上】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メルトダウン問題の事例を経営層、リスクコミュニケーションの研修教材へ取り込んでいる ・緊急時の情報発信に対する社会目線での厳しい要請を踏まえた訓練実施している ・社外専門家監修の訓練、危機管理コンサルタントによる評価を受けている 	
			<ul style="list-style-type: none"> ・対外通報と対外広報の総括責任者として「対外対応統括」を設置している ・ホームページの活用によるプラントパラメータ等の公開、インターネットの積極的活用による記者会見の中継等、迅速な情報公開に努めることとしている ・訓練時にリスクコミュニケーションによる模擬記者会見や対外対応のシナリオを盛り込んだ訓練をしている 	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>ある。(事業者)</p> <p>原災法第15条通報は、政府の原子力災害対策本部設置や住民避難開始の起点としてだけでなく、原子力事故の状況と重大さに関する重要な情報である。また、「原子力事業者防災業務計画の確認に係る視点等について(平成29年9月原子力規制委員会)」では、発生した特定事象ごとに通報することが明確化されている。このため、東京電力HDは、この通報の運用はもとより、事故に関する重要な情報をわかりやすく迅速に通報・報告するよう運用を明確化し、マニュアル等に反映させる必要がある。(事業者)</p> <p>東京電力HDは、緊急時対策要員に対して「原子力災害対策マニュアル」等の関係</p>	<p>対応状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 特定事象毎に通報するよう防災業務計画及び原子力災害対策マニュアルを改訂している ・ 対外関係機関への通報連絡については通報班が担うこととしており、防災訓練で通報連絡を特定事象ごとに実施している ・ 15条(EAL:GE)の発生時は、号機班により、該当すると判断したEAL、判断時間、が報告することとしている ・ プザーにより対策本部全体に注意喚起の後、本部長により判断(EAL認定)が行われるため、通報文を作成する通報班も認識できる仕組みとしている ・ 本部長判断発生から速やかに通報文を作成し、内容を確認の後FAXで通報連絡がなされることとしている(15条の初回は重要な通報であるため、目標時間(15分以内)を設けて対応している。) ・ 毎月実施する訓練においても、正確な通報連絡が送付できるよう、通報班にてダブルチェックしており、正確な通報文が送付出来ているかを訓練の指標として確認することとしている
				<ul style="list-style-type: none"> ・ 特定事象毎に通報するよう防災業務計画を改訂している ・ 原子力災害対策マニュアルに関する理解度テスト等の実施による力量管理をしている ・ 対外関係機関への通報連絡については通報班が担うこととしており、防災訓練で通報連絡を特定事象ごとに実施している ・ 平日夜間・休日においても、事故情報の「初報、その後の続報」が確実に発信できるよ

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>マニュアルを習熟させるとともに、緊急時の通報・報告が適切に運用されるような体制・仕組みを整備し、総合防災訓練などを通じて実効性の確保、向上に努める必要がある。(事業者)</p>	<p>う、日々の宿直において訓練を実施している</p>
		<p>『炉心溶融』の根拠</p>	<p>東京電力HDは、緊急時対策要員に対して原災法に基づく通報・報告の判定基準を根拠も含めて十分理解させる必要がある。(事業者)</p>	<p>【ツール・運用の整備】</p> <ul style="list-style-type: none"> • EAL判断を容易にするためのツール（判断フロー）を共通ツールとして整備している • 号機班、及び本部でのEAL判断のダブルチェックすることとしている • 通報班が本部判断時間等を正確に通報文へ記載し通報文を作成することとしている <p>【訓練への取り込み】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 総合訓練において正確なEAL判断が出来るか（抜けがないこと、正確であること）の確認を行い、正確なEAL判断が出来るかどうかを「訓練全体」の指標（評価基準）として採用している <p>【訓練を通じて理解向上】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 炉心損傷が発生し、敷地境界線量あるいは敷地内の放射線量が刻々と変化する中で断続的な通報が必要となるような厳しいシナリオを用いた訓練を実施している
		<p>原災法第15条事象とは別に、原子力発電所で過酷事故が発生した場合に、『炉心損傷』や『炉心溶融』、『メルトダウン』などの事故進展の様相は、社会的関心の極めて高</p>		<ul style="list-style-type: none"> • 福島第一原子力発電所の事故教訓と、柏崎刈羽における安全対策の内容の理解促進の観点から、サービスホールをリニューアルして説明を行うこととしている • H Pにおいて、福島第一原子力発電所の事故の内容を紹介、また柏崎刈羽の安全対策や、防災訓練の状況も詳しく説明することとしている • 説明機会（発電所見学会、コミュニケーションブース、地域説明会、発電所の視察等）を設け、分かりやすい説明を心がけることとしている

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
		『炉心溶融』の定義が明らかになら	<p>い事項であると考えられる。しかし、これらの用語の解釈、事故進展のイメージ、発生可能性の判断の考え方などについて、社会的な共通認識が醸成されているとは考えにくい。このため、上記に限らず、原子力発電所で過酷事故が発生した場合に必要な情報や知識について、イラストなどを挿入したわかりやすい資料を作成するなどして、平時から地元住民や自治体などの関係者に対し、正しく理解する機会を提供する必要がある。(事業者)</p> <p>東京電力は、新潟県技術委員会での議論内容など、社外に発信する重要な報告を含めて社内外の重要な課題の検討状</p>	<p>原子力安全改革を推進するため、原子力リーダー（原子力・立地本部長、本社部長、発電所所長など）の期待事項やその背景を的確に伝えるため、イントラネットメッセージやメール、会議の場、朝礼時の講話などの手段によって期待事項を伝達している</p> <p>(例) イントラネットメッセージ (2019年度第4四半期)</p> <ul style="list-style-type: none"> 「産業連携と地域共生」廃炉推進室長 「2020年3月所長期待事項「次世代へ伝承」」 柏崎刈羽所長

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
新たに判明したリスク	事故調査報告書等から抽出した課題	使用済燃料プールのリスク	<p>不測の事態においても、プール水位を維持する設備、水位を把握できる設備を設けること。(事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール代替注水系（可搬型）による常設／可搬型スプレイヘッドを使用した使用済み燃料プールへの注水及びスプレイの手段を整備している ディーゼル駆動消火ポンプ（消火系）を用いた燃料プール注水手段を整備している（自主対策） 燃料プールの配管上部にサイフォンブレイク孔を設置している（配管破損等に伴うサイフォン現象によるプール水漏えい防止） 代替原子炉補機冷却系及び燃料プール冷却浄化系を用いた除熱手段を整備している
なかつた原因			<p>況などについて、社内で積極的に情報を共有し、関心を喚起することはもとより、社内から関連する情報を積極的に発掘・収集する仕組みについても充実させる必要がある。(事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 複数の部やグループに関連するマニュアル改定の際は、事前に関係者へ説明、協議を行うこととしている 原子力防災に関する教育（アクシデントマネジメント教育、原災法及び関連法令、原子力事業者防災業務計画、緊急時活動レベル（EAL）等）を定期的に実施（1回/年）している
			<p>東京電力は、「原子力災害対策マニュアル」など重要なマニュアル改訂の際には、イントラネット（企業内 LAN システム）による周知だけでなく、研修会の開催や訓練シナリオへの反映等により、社員へ広く浸透するよう取り組んで行く必要がある。(事業者)</p>	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
				<ul style="list-style-type: none"> 監視カメラ、水位計測可能な温度計、放射線モニタの設置している設置許可基準 第五十四条（使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備）
		<p>使用済燃料を大量に原子炉建屋内の高いところに置かない運用を検討すること。（事業者）</p>	<p>使用済燃料プールのリスクに対応する安全基準を設けること。（国）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 不測の事態においても、使用済燃料プールへの注水・除熱手段を確保している詳細は同上
				<ul style="list-style-type: none"> 新規制基準を策定し、重大事故の発生を防止するための基準を強化するとともに、万一重大事故が発生した場合に対処するため、既設の設備に加え、使用済燃料プールの冷却するための対策を事業者へ要求 設置許可基準 第五十四条（使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備）等
<p>集中立地のリスク</p>		<p>隣接号機の事故により、事故対応に必要な作業の妨げとならないよう対策を講じること。（事業者）</p>		<ul style="list-style-type: none"> 複合災害、複数プラント同時被災に対処可能な態勢（初動体制、長期対応体制、指揮命令系統）を整備している 初動要員の増強をしている 発電所内での宿直場所の分散配置している 福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえ防災組織を再構築している（指揮命令系統・役割分担の明確化、監督限界の配慮、権限移譲による自発的な対応等） 号規班を設け号機単位に連絡体制を密にすることとしている 技術的能力の審査基準 1.0.10項（重大事故時の体制について）
		<p>汚染水などの発電所外への大量流出の防止策が必要。（事業者）</p>		<ul style="list-style-type: none"> 放水砲を用いた放射性物質拡散抑制により発生する汚染水が海洋へ流れ込み、拡散することを抑制するため、シルトフェンスや放射性物質吸着材設置手順を整備している 設置許可基準 第五十五条（工場等外へ放射性物質の拡散を抑制するための設備） 発電所内で溢水が発生した場合において、放射性物質によって汚染された液体が管理されない状態で管理区域外漏えいしないよう、伝播経路となる箇所について、壁、扉、堰等による漏えい防止対策を行うこととしている

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>複数号機が同時に事故を起こしても、対応できる体制を構築すること。（事業者）</p> <p>集中立地のリスクに対応する安全基準を設けること。（国）</p> <p>巨大な自然災害の際に発生する機器・系統の共通要因故障の可能性について、現在の確率論的安全評価（特に外部事象に対する安全評価）を改善し、内的事象も含めて原子炉施設の総合的な安全性を評価すること。（事業者）</p> <p>代替設備を用意するととも</p>	<p>設置許可基準 第九條（溢水による損傷の防止等）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複合災害、複数プラント同時被災に対応可能な態勢（初動体制、長期対応体制、指揮命令系統）を整備している ・初動要員の増強をしている ・発電所内での福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえ防災組織を再構築している（指揮命令系統・役割分担の明確化、監督限界の配慮、権限移譲による自発的な対応等） ・号規班を設け号機単位に連絡体制を密にすることとしている <p>技術的能力の審査基準 1.0.10項（重大事故時の体制について）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新規制基準において、複数号機の同時発生を想定して手順等を整備し、重大事故等対策の有効性を評価することを事業者へ要求。 なお、6・7号機の審査は1～5号機は停止中との条件で実施 <p>設置許可基準 第三十七條（重大事故等対処に係る有効性評価）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・確率論的安全評価（内的・外的）の見直しを行い、安全性評価を実施している ・施設定期検査の終了した日から6か月を超えない時期に「安全性向上評価」を行い、国に届けると共に、結果を公表することとしている <ul style="list-style-type: none"> ・共通要因故障に備えるため、電源、水源、注水・除熱機能を代替手段等により、多重化、多様化を実施している（可搬型代替注水ポンプ（A-2）、代替原子炉補機冷却系、電源車な

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>に、規格の統一により汎用性を向上させること。 (事業者)</p>	<p>ど) <ul style="list-style-type: none"> 可搬型重大事故等対処設備を常設設備と接続するものについては、容易かつ確実に接続できる設計としている 号機間で相互に使用することができるよう、6号機及び7号機とも同一形状とするとともに、同一ポンプを接続する配管は、口径を統一する等、複数の系統での接続方式を統一することとしている 設置許可基準 第四十三条 (重大事故対象設備) </p>
	<p>残余のリスクへの対応</p>		<p>様々な対策を施しても事故は起こりえらというのが事故の教訓であり、新知見に照らし、継続的な改善が必要。 (事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 施設定期検査の終了した日から6か月を超えない時期に「安全性向上評価」を行い、国に届けると共に、結果を公表することとしている 上記取り組みでは、安全設計、地震・津波等に係る評価、保安活動、国内外の最新知見の反映、内部/外部事象PRA (確率的安全評価)、安全裕度、等について、評価を行うこととしている 原子炉等規制法第四十三条の三の二十九 (発電用原子炉施設の安全性の向上のための評価) <ul style="list-style-type: none"> 国内外の運転経験情報を活用し、日常的な業務運営や設備の改善を図り、不適合の発生の防止(未然防止)を図るとともに、原子力安全に影響するリスクがあると判断した場合は、速やかにリスク管理の仕組みにて対応することとしている 設計を超えるハザードへの対処として、発生頻度の不確かさが大きく、ある一定以上の負荷が加わったときに、共通の要因によって安全機能の広範な喪失が同時に生じ、致命的な状態になるようなハザードに備え、緩和策を整備している
		<p>耐震審査指針の「残余のリスク」にどのようなように対応すべきか検討が必要。(国)</p>		<ul style="list-style-type: none"> 特定重大事故等対処施設の設置を事業者へ要求。多様性を講ずること等により、基準地震動を一定程度超える地震動に対して頑健性を高めることとしている。 また、可搬型重大事故等対処設備の設置を事業者へ要求。地震等による影響を考慮した上で、常設重大事故等対処設備と異なる場所で保管すること、共通要因によって、常設重大事故等対処設備の機能と同時に、その機能が損なわれないようにすることとしている。 設置許可基準 第三十九条 (地震による損傷の防止) 第四十二条 (特定重大事故等対処施設)

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
原子力安全の取り組みや考え方	事故調査報告書等から抽出した課題	規制の在り方	安全は、細かいところも重要であるが、大局的な視点で対策を組立てることが必要。(国) 世界の動向を注視し、積極的に規制に取り込んでいくこと。(国) 事業者の安全性向上の姿勢を押しえる結果とならないよう、規制の在り方を検討することが必要。(国)	第四十三条 (重大事故等対処設備) ・新規制基準の審査において、確率的リスク評価を活用し、重大事故等への対策の有効性評価を実施 設置許可基準 第三十七条 (重大事故等対処に係る有効性評価) ・実用炉規則第九十九条の二～七に従い、定期検査が終了した日以降6月を超えない時期に「安全性向上評価」を行い国に届けると共に、結果を公表することを事業者へ要求 原子炉等規制法第四十三条の三の二十九 実用炉規則第九十九条の二～七 ・最新の科学的・技術的基準を今後も継続的に基準の見直しの見直しに取り込むため、原子力規制委員会は、国内外の事故・トラブル情報等の収集・整理、スクリーニング、必要な事項の規制への反映を実施 ・検査制度を見直し、安全確保の観点から事業者の取り組み状況を監視、評価。事業者が自ら安全確保の水準を向上する取り組みを促進することとしている。 ・専門能力の向上のため、原子力安全人材育成センターを設置。また、職員の人材育成の基 本方針を定め、人材育成・研修に係る施策を推進。更に、重大事故等への対応能力の向上 等を目的として、プラントシミュレータを開発・整備し、実践的な研修を実施している。 ・施設定期検査の終了した日から6か月を超えない時期に「安全性向上評価」を行い、国に 届けると共に、結果を公表することとしている 原子炉等規制法第四十三条の三の二十九 (発電用原子炉施設の安全性の向上のための評価) ・国内外の運転経験情報を活用し、日常的な業務運営や設備の改善を図り、不適合の発生の防 止(未然防止)を図るとともに、原子力安全に影響するリスクがあると判断した場合は、速や
		事業者の在り方	事業者の継続的な安全性向上の努力が、なされるような仕組みの構築が必要。(事業者)	

項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	対応状況
			<p>経営者は、安全第一で現場が取り組む姿勢を重視すること。(事業者)</p> <p>人材育成等とおして、社員全員が安全を第一にする企業文化を創って世界に発信していくことが重要。(事業者)</p>	<p>かにリスク管理の仕組みにて対応している</p> <ul style="list-style-type: none"> ・深層防護の観点から多角的な検討を加えて費用対効果の大きい安全対策の提案や現場のリスクの気づきを募集し、これを迅速に実現する技術力を習得することを目的とした「安全向上提案力強化コンペ」を実施している ・安全性をおろそかにして経済性を優先することはしないと保安規定に記載することとしている
			<p>国、事業者とも原子力発電所の安全については、一発電所の技術管理の問題ではなく、世界の安全保障につながる大きな問題ととらえて対応すること。(国・事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性をおろそかにして経済性を優先することはしないと保安規定に記載することとしている
	原子力安全文化の構築		<p>国、事業者とも原子力発電所の安全については、一発電所の技術管理の問題ではなく、世界の安全保障につながる大きな問題ととらえて対応すること。(国・事業者)</p> <p>機器故障や自然災害だけでなく、テロに対する備えも必要。米国のB.5.bのような考え方も取り入れて対応すること。(国・事業者)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・国は、東京電力福島第一原子力発電所の事故の経験から得られた教訓を国際社会と共有することで、世界の原子力安全の向上や原子力の平和的利用において積極的な貢献を行うことは国の責務としている。IAEA 基準等の原子力安全の国際標準の策定に積極的に貢献するとともに、事故の経験と教訓に基づき、安全性を高めた原子力技術と安全文化を共有していくことで、世界の原子力安全の向上に貢献することとしている。 ・事業者は、安全最優先、安全文化の浸透と維持向上、核セキュリティ文化醸成のための活動（核物質防護規定、基本方針作成、研修、ファンダメンタルズ）を実施している ・国は、新規制基準において次の対応を要求、事業者が実施 <ul style="list-style-type: none"> ①大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊への対応として、手順書の整備、体制の整備及び設備・資機材の整備を行う ②バックアップとして「特定重大事故等対処施設」の設置（現在、事業者が準備中） <p>技術的能力の審査基準 2項（大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムへの対応における要求事項）</p>

対応状況				
項目	区分Ⅰ	区分Ⅱ	課題・教訓	
			原子力だけでなく、様々な分野・産業の知見、考え方を積極的に取り込んでいく姿勢が重要。 (国・事業者)	<ul style="list-style-type: none"> 国は、安全研究の実施や国内外の情報の収集・分析等により得られた最新の科学的・技術的知見等を踏まえて、継続的に新規制基準を見直すこととしている。 また、原子力規制委員会は、福島原発事故の教訓に学び、二度とこのような事故を起こさないために、我が国の原子力規制組織に対する国内外の信頼回復を図り、国民の安全を最優先に、原子力の安全管理を立て直し、真の安全文化を確立すべく、設置された。原子力にかかわる者はすべてから高く倫理観を持ち、常に世界最高水準の安全を目指さなければならないとの組織理念を示している。 事業者は、他産業を含めた国内外の運転経験情報を活用し、日常的な業務運営や設備の改善を図り、不適合の発生の防止(未然防止)を図っている。 検査制度を見直し、施設の基準への適合維持及びその確認について原子力事業者等の責任を明確にするとともに、原子力規制委員会は、原子力事業者等の安全活動全般を、包括的に検査し、その検査の結果に基づき総合的な評定を行い、次の検査に反映していくこととしている。これにより、事業者の安全確保に関する一義的責任が果たされ、自らの主体性により継続的に安全性の向上が図られるとともに、事業者及び規制機関の双方の努力により、より高い安全水準が実現されるとしている。 事業者に対して、発電用原子炉施設における安全性の向上を図るため、自主的な取組を含めその安全性について自ら評価を行い、当該評価の結果等について原子力規制委員会に届け出るとともに公表するよう関係法令に規定。 エネルギー基本計画において、原子力事業者を含む産業界は、自主的に不断に安全を追求する事業体制を確立し、原子力施設に対する安全性を最優先させるという安全文化の醸成に取り組みが必要があるとされたこと等を踏まえ、産業界が行う自主的安全性向上に係る取組を共有及び調整し、改善すべき内容のとりまとめを行っている。
			「安全文化」という精神論を越えて、制度面からも「安全文化」の取り組みを促すような仕組みを検討すること。 (国)	

福島事故検証課題別ディスカッション『地震動による重要機器の影響』
1号機非常用復水器（IC）に関する事項

時点報告（平成 29 年 12 月 25 日）

1号機非常用復水器（IC）への地震動の影響に関し、表1の項目について議論した結果、地震動により非常用復水器(IC)系統の設備が損傷した客観的証拠は確認していない。一方で、損傷はなかったとする決定的な根拠がなく、損傷の可能性について完全には否定することはできないとの見解に至っている。各項目で議論した内容は次のとおりである。

表 1 議論した項目

項目	議論のポイント	
1	1号機原子炉建屋4階内部の状況（現地調査）	IC 配管等の損傷はないか。
2	1号機原子炉建屋4階内部の放射線量	IC 配管の損傷により放射能が漏えいして高線量となっている場所はないか。
3	プラントデータ並びに解析結果	IC 配管の損傷が疑われるデータや解析結果はないか。
4	水素の漏洩経路・着火源・爆発起点	水素漏出・蓄積量は5階だけか、ICが設置されている4階はなかったか。
5	1号機原子炉建屋4階における出水事象	本当に燃料プールの水か。IC 戻り配管からの出水ではないか。
6	逃し安全弁（SR弁）の動作状況	IC 配管損傷などにより、不作動だったのではないか。

1. 1号機原子炉建屋4階内部の状況（現地調査）^(注)

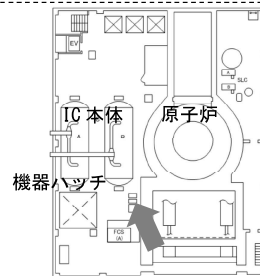
議論のポイント IC 配管等の損傷はないか。

- 平成 27 年 2 月、1号機原子炉建屋内の現地調査を行い、損傷の状況等を確認した。（写真 1-1）
- 目視した範囲において、原子炉建屋内には冷却材喪失を示すような状況（IC 本体や配管き裂等を含めた損傷、湯気等の発生、明らかに漏洩箇所と分かるような空間線量の異常な上昇等）は確認されなかった。
- 原子炉建屋4階内部は、機器ハッチや非常用復水器（IC）のある南西がひどく損壊していた（写真 1-1）。また、通気ダクトが大きく破損している状況（写真 1-2）や壁や梁の鉄筋が露出している状況を確認した。4階北西側の天井については大規模に崩壊していた。一方で、原子炉建屋2階・3階内部の損傷は軽微であった（写真 1-3、1-4）
- この他、水素爆発起点等の推定材料となる可能性があるものとして、5階床の機器ハッチの蓋が所在不明であること（写真 1-5）、液だれ痕（写真 1-6）、ペンキの剥がれ（写真 1-7）、破損したハンドル（写真 1-8）等を確認した。

（注）各階の損傷程度は調査時点のもので、事故直後の状況と同一かどうかは不明である。



ICの機器ハッチ側の保温材が損傷。付近には瓦礫が散乱。
一方、ICの北側の保温材には大きな損傷はなかった。



4

写真 1-1 福島第一原子力発電所 1号機原子炉建屋 4 階（南西）



4階の通気ダクトは大きく損傷

写真 1-2 原子炉建屋4階の通気ダクト (南西)



3階の損傷は軽微

写真 1-3 原子炉建屋3階 (IC配管・西)



2階の損傷は軽微

写真 1-4 原子炉建屋2階 (MGセット・北西)



機器ハッチの蓋が所在不明
委員意見：4階で水素が漏洩して爆発したことを示唆しているのではないかと。
東電説明：解析結果から上へ飛ぶ可能性も下に落ちる可能性もある。爆発箇所を特定する根拠にならない。

写真 1-5 原子炉建屋4階天井の機器ハッチ



IC本体の液だれ痕
委員意見：4階で配管等が破損し、蒸気が漏洩した痕跡ではないかと。
東電説明：3階でも確認。5階からの回り込みや湿分の影響等も考えられる。4階で蒸気が漏洩した根拠とはならない。

写真 1-6 原子炉建屋4階 IC 本体の液だれ痕(西)



天井や壁のペンキの剥がれ
委員意見：高温の爆風が通り抜けた痕跡、又は、高温のガスが滞留した痕跡ではないかと。なお、4階天井の機器ハッチ周辺にもペンキの剥がれを確認している。
東電説明：爆風が抜ける時にその影響を受けた可能性はあるが、5階からの回り込みや湿分の影響等も考えられる。4階で蒸気が漏洩した根拠とはならない。

写真 1-7 原子炉建屋4階のペンキの剥がれ(南)



破損したハンドル
 委員意見：設置されていた場所が分かれば、その場所の爆発規模等が推定できるのではないかと。
 東電説明：ハンドル自体に特徴があったり銘板があったりするわけではないので何の弁のハンドルか特定することが困難である。

写真 1-8 原子炉建屋 4 階の破損したハンドル (南)

委員見解
 ●原子炉建屋内は線量が高く瓦礫が散乱しているため、限定的な調査しかできない。従って、全ての配管の損傷の有無を目視にて確認することは困難な状況である。

2. 1号機原子炉建屋 4階内部の放射線量

議論のポイント IC 配管の損傷により放射能が漏えいして高線量となっている場所はないか。

○東京電力 HD は、原子炉压力容器から直接ガスが放出された場合、破損配管付近は極めて高線量になるが、非常用復水器(IC)周辺に、直接ガスが放出されたとされる2号機原子炉建屋5階のような極めて高い線量の箇所は確認されていないと説明している。(図 2-1)

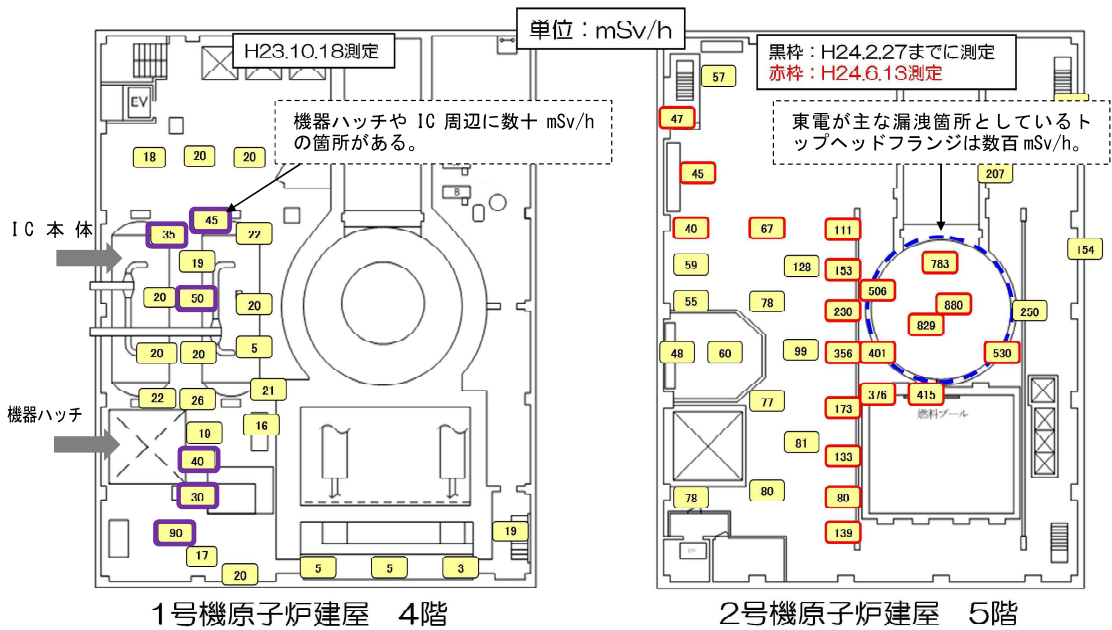


図 2-1 1号機原子炉建屋 4階と 2号機原子炉建屋 5階の線量分布 (第2回資料 No.1 東電資料に追記)

- 1号機原子炉建屋4階は2号機原子炉建屋5階の放射線量より低いものの、数十 mSv/h と高い場所がある。東京電力が示している放射線量のみをもって、1号機原子炉建屋4階で高い放射能を含むガスの漏洩がなかったと判断することはできない。

3. プラントデータ並びに解析結果

議論のポイント IC配管の損傷が疑われるデータや解析結果はないか。

○東京電力HDは、少なくとも地震発生から全電源喪失までの間は、原子炉の圧力バウンダリは維持されており（図3-1）、プラントパラメータに影響を与えないような漏洩があったとしても安全機能に影響を与えるものではない、地震応答解析では非常用復水器(IC)の配管の評価値は全て評価基準値を満たしている（表3-1）と説明している。

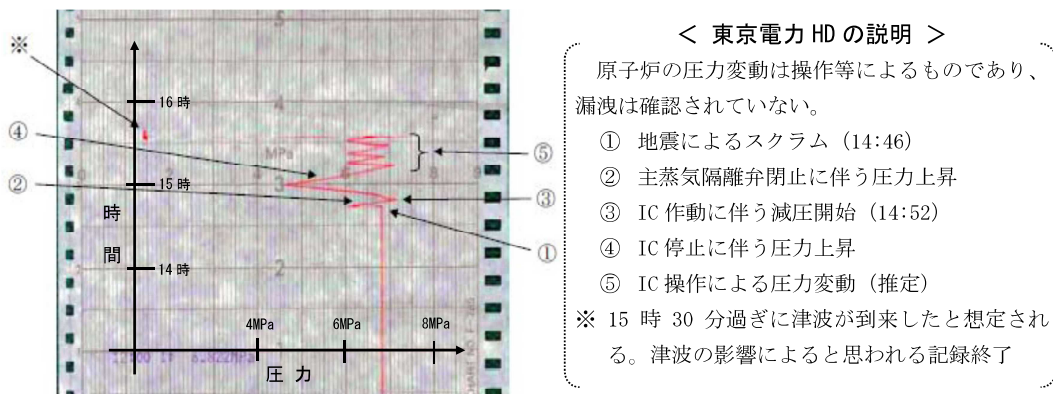


図 3-1 1号機原子炉圧力容器の圧力（第1回資料 No.1 東電資料に追記）

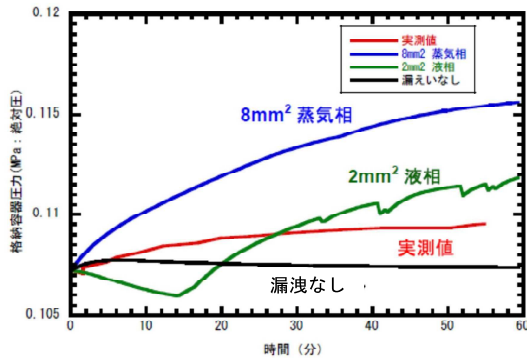
解析モデル	計算値 (MPa) ①	評価基準値 (MPa) ②	裕度 ②/①
IC-PD-1	106	414	3.90
IC-PD-2	106	414	3.90
IC-R-1	94	414	4.40
IC-R-2	85	414	4.87
IC-R-3	105	310	2.95
IC-R-4	86	310	3.60
IC-R-5	75	351	4.68
IC-R-6	82	351	4.28

＜ 東京電力 HD の説明 ＞

観測記録に基づく地震応答解析を用いて構造強度を評価した結果、非常用復水器 (IC) の配管の計算値①は全て評価基準値②を満たしている。

表 3-1 東京電力 HD が実施した IC 配管の構造強度評価結果（第1回資料 No.1 東京電力資料に追記）

○また、東京電力HDは、国による「福島第一原発事故の技術的知見に関する意見聴取会」の解析結果（図3-2）を示し、津波到達までは漏洩が発生したデータは見いだせず、仮に漏洩が発生した場合でも、保安規定の許容漏洩率（0.23m³/h相当：蒸気相で8mm²、液相で2mm²相当）を超えるものではなく、電源等の安全機能が正常であれば炉心損傷が発生するとは考えられないと説明している。なお、原子力規制委員会の「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」も、同様な趣旨の中間報告書を取りまとめている。



< 東京電力 HD の説明 >

国が実施した格納容器の圧力の測定値及び解析値を基にした評価では、実測値（赤）は微小の漏洩口を想定した解析値（緑・青）の圧力推移を下回っている。仮に漏洩口が生じていたとしても、格納容器圧力変化から判断する限り、保安規定の許容漏えい流量を超える漏えいが発生した可能性は低く、事故の進展に影響はなかったと説明している。

図 3-2 地震発生後の格納容器圧力挙動

(第1回資料 No.1 東電資料より (出典: 東京電力(株) 福島第一原子力発電所事故に関する技術ワークショップ-配布資料 (JNES))

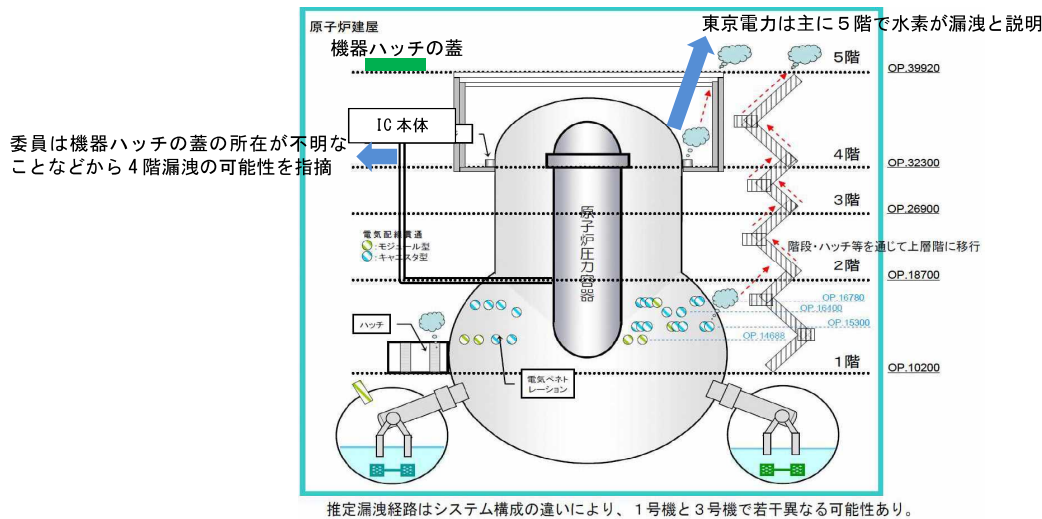
委員見解

- 計測されたプラントデータ及び格納容器内の微小の漏洩口を仮定した格納容器圧力の解析結果 (図 3-2) からは、全電源喪失までに大きな損傷を示すデータは確認されていないが、解析結果には不確かさがある。また、解析結果 (図 3-2) は、格納容器外の損傷を否定する根拠とはならず、格納容器が健全でなければ格納容器内の損傷を否定する根拠ともならない。格納容器内の損傷格納容器内外の配管の微小な損傷の発生と全電源喪失後の損傷の拡大を否定することはできない。
- 東京電力の地震応答解析は、配管支持装置などは正常であるという前提でなされており、評価基準値を満たしていることにより、地震動の影響がなかったと即断することはできない。

4. 水素の漏洩経路・着火源・爆発起点

議論のポイント 水素漏出・蓄積先は5階だけか、ICが設置されている4階はなかったか。

○東京電力 HD は、水素の漏洩は主に原子炉建屋5階で発生し、着火源は不明であるものの、原子炉建屋5階での大きな爆発に繋がったと説明している。(図 4-1)



委員は機器ハッチの蓋の所在が不明なことなどから4階漏洩の可能性を指摘

図 4-1 水素の漏洩経路のイメージ図 (第1回資料 No.1 東電資料に追記)

○爆発の専門家としてディスカッションに参加していただいた緒方雄二氏（国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門副研究部門長）は、現地の状況から少なくとも原子炉建屋4階でも水素の爆発現象が起こったと推定している。

○水素の漏洩経路や爆発起点を解明すべきとの意見が委員から出され、東京電力HDが水素爆発解析を実施した。なお、解析条件については、事前に委員と東京電力HDの間で議論した。

○この水素爆発解析の結果について、東京電力HDは、原子炉建屋5階からの漏洩のみを仮定し、4階IC配管からの水素漏洩を仮定しないケースでは、実際の建造物の損傷状況と矛盾しない結果となったと説明している。一方で、非常用復水器(IC)が設置されている4階で水素が漏洩したと仮定すると、(漏洩量を少なめに設定しても)、4階や3階の爆風が大きくなりすぎ現場の状況と整合しない、上からの力を受けて変形したプルボックス位置において強い横向きの爆風が発生しており現場の状況と整合しない、福島中央テレビが撮影した水素爆発の動画の状況と整合しない等と説明している。
(解説 4-1)

○委員が指摘している機器ハッチの蓋の挙動については、建屋外へ飛ぶ可能性も下に落ちる可能性もあり、所在が分かったとしても水素爆発の発生箇所を特定する根拠にはならないと説明しており、解析結果を踏まえても同じと説明している。また、水素の爆発起点は4階、5階の両方があり得ると説明している。



<委員の指摘>

1号機原子炉建屋5階の床に設置されていた蓋が所在不明となっている。委員は、ICが設置されている4階で水素が漏洩して爆発し、蓋が上方又は側方に飛んだ可能性があるとして指摘している。

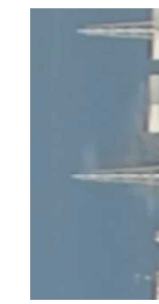
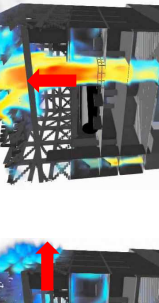

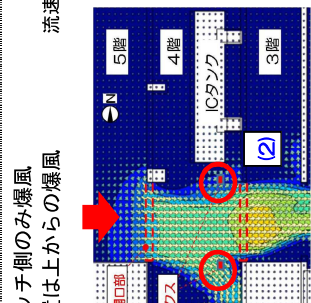

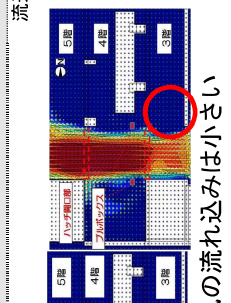
写真 4-1 機器ハッチの蓋

委員見解

- 5階からの爆風のみで4階の内部が大きく損傷するとは考えにくい。5階床の機器ハッチの蓋(写真 4-1)が所在不明なこと、5階には熱源も電気もないことを考慮すると爆発起点は5階よりも4階の可能性が高い。
- 東京電力が実施した水素爆発解析は、様々な仮定はあるものの全体的な状況を推定するための解析結果としては理解できる。一方で、次の理由により、解析結果から水素の漏洩経路や爆発起点を特定することには限界がある。
 - ・ 実際には水蒸気が存在していると考えられ一部の水素しか爆発に寄与していない可能性がある。水蒸気が大量に存在する場合、「5階のみ水素漏洩のケース」と「5階+4階水素漏洩のケース」との差は小さくなり、一方のケースのみ整合がとれると判断することは困難。
 - ・ 原子炉建屋(屋根・北西の4階天井等)や設備(機器ハッチ・IC保温材等)が損傷するメカニズム、圧力及び風速を正確に評価できておらず、解析結果の妥当性や解析結果と実際の状況との整合性を判断することは困難。
 - ・ 水素漏洩量がMAAP解析の水素発生量と大きく異なり、解析条件が実際の状況とかけ離れている可能性がある。

解説 4-1 水素爆発解析結果についての東京電力 HD の説明

水素漏洩位置を5階のみとした結果は実際の状況と整合、5階+4階とした解析結果は実際の状況と不整合の可能性がある。

実際の状況	5階のみ漏洩の解析結果 (ケース①④)	5階+4階漏洩の解析結果 (ケース②③)
<p>原子炉建屋側壁損傷後の煙の流れ</p> <p>出典：福島中央テレビ無人カメラ映像</p> <p>① 5階側壁損傷時は横向き</p> <p>② 直後に強い上向きの流れ</p>	 <p>流速 (0~100m/s)</p> <p>① 5階側壁損傷時は横向きの爆風</p> <p>② 直後に強い上向きの爆風</p>	 <p>流速 (0~200m/s)</p> <p>① 5階の側壁が損傷して爆発が収束</p>
<p>4階損傷状況</p> <p>① IC保温材機器ハッチ側のみ損傷し、保温材・保温カバーがIC本体周辺に残存</p> <p>② プルボックス下方向に変形</p>	<p>整合 ○</p>  <p>流速 (m/s)</p> <p>① IC保温材機器ハッチ側のみ爆風</p> <p>② プルボックス位置は上からの爆風</p>	<p>不整合 △</p>  <p>流速 (m/s)</p> <p>① IC全体に強い爆風</p> <p>② プルボックス位置は強い横方向の爆風</p>
<p>3階損傷状況</p> <p>① 機器ハッチ周辺のみ軽微な損傷</p>	<p>整合 ○</p>  <p>流速 (m/s)</p> <p>① 3階への爆風の流れ込みは小さい</p>	<p>不整合 △</p>  <p>流速 (m/s)</p> <p>① 3階への爆風の流れ込みが比較的大きい</p>

5. 1号機原子炉建屋4階における出水事象

議論のポイント 本当に燃料プールの水か。IC 戻り配管からの出水ではないか。

- 国会事故調査委員会は、東京電力の協力企業社員から聞き取り調査を行い、1号機原子炉建屋4階の南側の壁付近で地震発生直後に出水があったとの証言を得ている。
- 東京電力HDは、出水があったとされる箇所には他に出水を起こす可能性がある機器・配管はないこと、現地調査において空調ダクトの溢水防止チャンバの変形が確認されたこと等から、出水の原因は、使用済燃料プールの水がスロッシングにより溢れ、空調ダクトの溢水防止チャンバから漏えいしたと説明している。(図5-1)
- また、原子力規制委員会の「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」は、現地調査及び解析に基づく検討の結果、本出水事象は、使用済燃料プールにおいてスロッシングが発生し、溢水防止チャンバに流れ込んだ水の水压により、同チャンバに隙間が生じて出水が起こったと考えるとの中間報告書をまとめている。

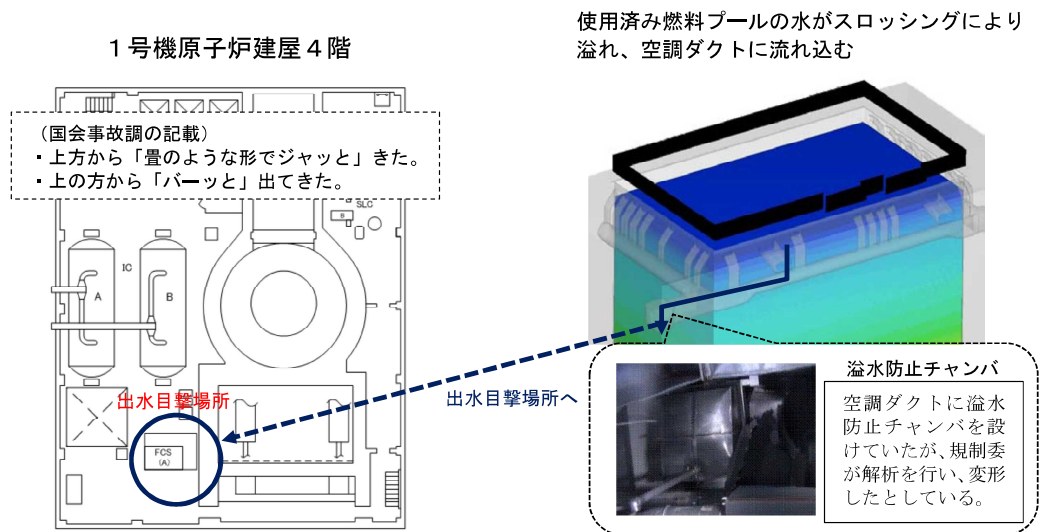


図5-1 東京電力や原子力規制委員会が説明する出水経路(第1回資料No.1 東電資料に追記)

委員見解

- 次の理由により、溢水防止チャンバを流出箇所として断定することはできない。
 - ・水素爆発により、溢水防止チャンバが損傷した可能性があり、その変形を持って流出箇所を断定する根拠とはならない。
 - ・溢水防止チャンバを出水箇所と特定するためには実験で実証する必要がある。
 - ・原子力規制委員会が出水目撃者の聴取をしているが、重要な点で国会事故調のものと異なる。
 - ・溢水防止チャンバ以外の流出箇所として、非常用復水器(IC)戻り配管内の溜まり水も考えられる。
 - ・国会事故調の調査では、地震直後に蛍光灯の照明が脱落し、4階は真っ暗になったという証言を得ている。それが事実なら、噴出したものが水だったか蒸気だったかは判断しにくい。

6. 逃し安全弁(SR弁)の動作状況 今後議論継続

議論のポイント IC配管損傷などにより、不作動だったのではないかと

- 国会事故調査委員会は、1号機SR弁の作動音に関する証言が運転員や作業員から得られなかったことから、SR弁が作動しなかった可能性がある」と指摘している。
- 東京電力HDは、SR弁は4つあること、原子炉压力容器の圧力がSR弁のバネ設定を超えると自動で弁が開く単純な構造(図6-1)であること、小規模な漏えいとSR弁の不作動が同時に成立しないことを解析により確認(図6-2)していること等から、全電源喪失後にSR弁が動作していたと説明している。
- また、原子力規制委員会の「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」も、同様な中間報告書を取りまとめている。

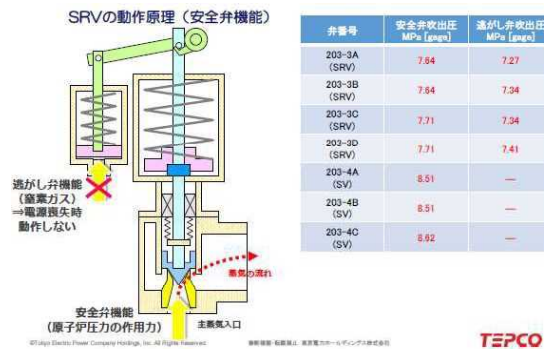


図6-1 SR弁の動作原理と作動圧 (第11回参考資料No.2 東電資料より)

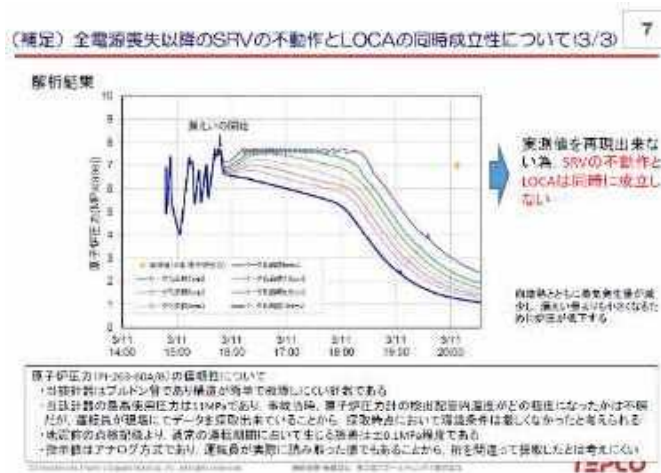


図6-2 全電源喪失以降のSRVの不動作とLOCAの同時成立性について (第11回参考資料No.2 東電資料より)

- 今後更に議論が必要である。
- 1号機SR弁の作動音を聞いた運転員は1人もいない。一方で、2号機では運転員が地鳴りのような作動音を聞いている。3号機でも作動音が確認されており、1号機SR弁が動作していない可能性がある。
- SR弁不作動の原因としては、例えば、IC配管を含む原子炉系配管の破損（小規模LOCA）、SR弁の開固着等が考えられる。
- 全電源喪失後の炉圧の実測データがほとんどないため、全電源喪失後に1号機のSR弁が作動したと断定することはできない。
- 最新版のP&ID（配管・計装図面）によると、ICベントラインのグローブ弁は、SBO後は「開」だった可能性がある。

『1号機非常用復水器（IC）に関する事項』の議論から得られた必要な対策

- 地震動による損傷の可能性が否定できないため、重要配管については基準地震動に対する耐震性を十分確認する必要がある。
- 地震応答解析はモデル化の方法等により解析結果が異なる。振動台実験時の実際値と解析値を比較するなどして地震応答解析の妥当性について検討すべきではないか。
- 格納容器外への水素の漏洩に対し、水素爆発の防止対策をとる必要がある。また、格納容器トップヘッド・フランジ部、格納容器ペネトレーションについては、温度や圧力条件により、どの程度漏えいが発生するか確認する必要がある。
- 柏崎刈羽原発においても、重要な弁に関してP&ID（配管等の設計図面）と実機との間に食い違いがないかを確認する必要がある。

福島事故検証課題別ディスカッション『地震動による重要機器の影響』
1号機非常用電源設備に関する事項

時点報告 (令和2年6月5日)

1号機非常用電源設備への地震動の影響に関し、表1の項目について議論した結果、地震動又は津波の遡上・浸水以外の要因による非常用電源設備の機能喪失に関して、物的証拠となるようなものは確認できていない。

一方で、津波以外の要因で電源喪失した可能性を否定することはできないというのが現時点での見解である。各項目で議論した内容は次のとおりである。

なお、本ディスカッションの資料及び議事録は、新潟県原子力安全対策課のホームページに掲載している。(https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/genshiryoku/1356773829562.html)

表1 議論した項目

項目	議論のポイント
1 津波の到達時刻	津波の発電所敷地への到達時刻はいつか。
2 過渡現象記録装置の電圧・電流データと交流電源喪失のプロセス	交流電源喪失に津波以外の影響はないか。
3 循環水系、補機冷却系、ディーゼル発電 (D/G) 冷却系配管などへの影響	内部溢水により交流電源が喪失した可能性はないか。

1 津波の到達時刻

議論のポイント	津波の発電所敷地への到達時刻はいつか。
---------	---------------------

- 海水系のポンプ及びD/G等の電源設備の機能喪失は15時36分台以降に発生している。
また、1号機の全交流電源喪失(SB0)は15時37分に生じたことが運転日誌に記されている。
一方、津波が敷地へ到達した時刻の記録はない。
- 東京電力HDは福島第一原子力発電所への津波第2波(図1-1参照)の到達時刻を15時35分頃であると、平成24年6月に公表した事故報告書においてもその旨を明記している。しかし、この時刻は発電所の沖合約1.3km[※]に設置された波高計を津波第2波(2段目)の先端が通過した時刻であって敷地への到達時刻ではない。重大な過誤である。
※ 東京電力HDは、当初沖合約1.5kmと説明していたが、令和元年8月、位置情報に誤りがあり、沖合約1.3kmに設置されていたことを公表した。
- 本課題別ディスカッションでは、津波が波高計を通過してから2分の間に、敷地を遡上し、1号機の電源設備を機能喪失させるということが起こり得るのかどうかを確認するため、津波の発電所敷地への到達時刻について議論してきた。なお、この議論は、伊東良徳氏(元国会事故調協力員、SB0と津波の関係を集中的に分析)の問題提起に始まっており、本課題別ディスカッションにおいて、同氏の考えを確認した。

○東京電力 HD は、沖合の波高計位置の時刻歴波形の時刻補正、東京電力 HD が実施した津波の再現シミュレーションや第三者による津波シミュレーションとの比較、東京電力 HD の協力企業社員が撮影した津波襲来時の連続写真（写真 1-1）の分析等を総合的に評価し、15 時 36 分台に津波第 2 波（第 2 段）は敷地に遡上し、1 号機タービン建屋 1 階に浸入して A 系の電源が 15 時 36 分台に喪失したと説明している。

また、正しい波高計位置における時刻歴波形との再現性を向上させた津波シミュレーションを行い、改めて、15 時 36 分台に津波第 2 波（第 2 段）は 1 号機タービン建屋に到達したと説明している。

（添付資料 1 「東京電力 HD の説明①」参照）

○伊東良徳氏は、津波の連続写真をピクセルレベルで分析して津波高さを推定するなどして、東京電力 HD が 1 号機タービン建屋に到達したとする第 2 波（第 2 段）は、第 2 波（第 3 段）であり、その到達時刻は 15 時 38 分台であるとしている。また、この時刻は全交流電源喪失より遅いことから、1 号機の全交流電源喪失の原因は津波以外の可能性があるとして説明している。（添付資料 2 「東京電力 HD と伊東良徳氏の主張の相違」参照）

連続写真の分析や津波インバージョン解析に関しては、田中委員、東京電力 HD、県（事務局）との 3 者の打合せにおいて論点を整理し、課題別ディスカッションにおいて確認した。

（添付資料 3 「3 者打合せの論点整理」参照）

○鈴木元衛委員は、過渡現象記録装置の記録と津波写真の分析から、放水口へ打ち寄せた津波により放水路内に発生した圧力波が、放水路内を上流へ伝播して取水口の D/G 冷却系等のポンプモーターがトリップした可能性があるとの仮説を示した。（添付資料 4 「鈴木元衛委員の考え方①」参照）

また、東北大学今村教授らや東京電力 HD が実施した津波シミュレーション結果を分析し、1 号機 A 系の非常用交流電源が喪失する原因となった事象は、津波が 1 号機タービン建屋内の電源盤 (M/C) に到達する以前に生じていた可能性があるとの仮説を示した。

（添付資料 4 「鈴木元衛委員の考え方②」参照）

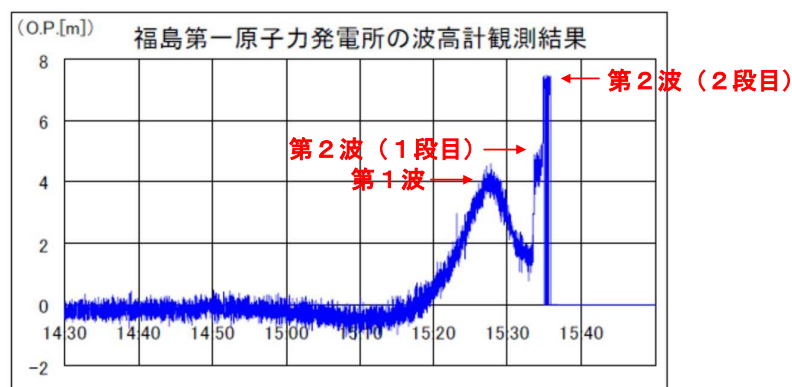


図 1-1 津波時刻歴波形（第 1 回資料 No. 2 東電資料より）

（補足）波高計は発電所の沖合約 1.3^{**}km に設置



写真 1-1 撮影された連続写真（例） （補足）敷地から撮影された 19 枚の連続写真、撮影時刻は不明

ま
と
め

- 波高計位置の津波の時刻歴波形、連続写真、過渡現象記録装置の記録、津波シミュレーション結果（波高計位置修正後）などを基に検討したが、津波が発電所敷地や 1 号機タービン建屋に到達した正確な時刻を断定するだけの精度のある値は得られていない。それらの正確な時刻を断定することは困難であるが、その時刻を伊東良徳氏は 15 時 38 分台とし、鈴木元衛委員は 15 時 37 分台と推定している。なお、東京電力 HD は、15 時 36 分台と推定している。
- タービン建屋大物搬入口に最も早く到達する東電の津波シミュレーション結果を用いても、1 号機 A 系の非常用交流電圧が喪失する原因となった事象は、津波が建屋内の電源盤 (M/C) に到達する以前に生じた可能性がある。

2 過渡現象記録装置の電圧・電流データと交流電源喪失のプロセス

議論のポイント

交流電源喪失に津波以外の影響はないか。

- 東京電力 HD は、1号機ディーゼル発電機 (D/G) 及び電源盤 (M/C) が停止した原因について、地震発生から過渡現象記録装置の記録が残っている間は正常な状態であったこと、非常用電源が喪失した時刻に余震が発生していないこと、多くの機器が短時間に集中して機能喪失していることから、電源喪失は津波の浸水によるものと説明している。(B系については停止時刻が不明のため、停止原因の特定には至っていない。)
- また、原子力規制委員会の「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」も、同様な中間報告書を取りまとめている。(A系について検討しており、B系の停止原因については検討していない。)
- 福島第一原子力発電所の電源喪失のプロセス検証のため平成28年6月に現地調査を行った。
- 東京電力 HD は、非常用電源の喪失について、各号機の設備の位置と機能喪失時刻の関係の観点から検討を行った結果、非常用電源設備の海からの距離が遠くなるほど喪失時間が遅くなる傾向が確認され、非常用電源は津波によって機能喪失したと推定している。
(添付資料1「東京電力 HD の説明②」参照)
また、1号機が他号機と比較して機能喪失時刻が早い理由については、大物搬入口の防護扉が開放されており、大量の津波がシャッターを吹き飛ばし、タービン建屋へ流入したことが原因と推定している。
(添付資料1「東京電力 HD の説明③」参照)
- 一方、田中委員は、「東京電力 HD の説明②」の図は、津波が1～4号機の敷地に向かって「真東」から横一線に進んできたことを前提にしているが、津波は敷地に対して東南方向から進んできたことを示す写真15, 16 (写真1-1参照) と矛盾するだけでなく、機器類の高さも考慮されておらず、全体として説得力に欠けるとしている。
- 鈴木元衛委員は、仮説として、地震動による D/G 冷却系配管などの損傷による内部溢水など、他の交流電源喪失のプロセスが存在する可能性を示した。この内容については「3. 循環水系、補機冷却系、D/G 冷却系配管などへの影響」に記載した。

まとめ

- ディーゼル発電機 (D/G) や電源盤 (M/C) の電圧・電流値の変化、電源設備が設置されているタービン建屋の浸水経路を確認した。また、1号機タービン建屋内の現地調査を行い、東京電力等の説明 (M/C1C が海水の浸漬により停止) は、交流電源喪失の1つのプロセスとして成立する可能性があることを確認した。
- 一方で、地震による循環水系や、補機冷却系、D/G 冷却系配管の損傷による内部溢水など、他の交流電源喪失のプロセスを否定することはできない。

3 循環水系、補機冷却系、ディーゼル発電機 (D/G) 冷却系配管などへの影響

議論のポイント

内部溢水により交流電源が喪失した可能性はないか。

- 東京電力 HD は、津波到達後においても、1号機循環水系配管（図 3-1）の設置されているタービン建屋地下1階へ運転員がアクセスしていること、地下1階に設置されているディーゼル消火ポンプが機能を発揮していること等から、循環水系配管の損傷により浸水し、電源喪失に至ったとは考えていないと説明している。
- 1号機循環水系配管については、建設当時に耐震重要度分類はなく、耐震評価が行われていない。

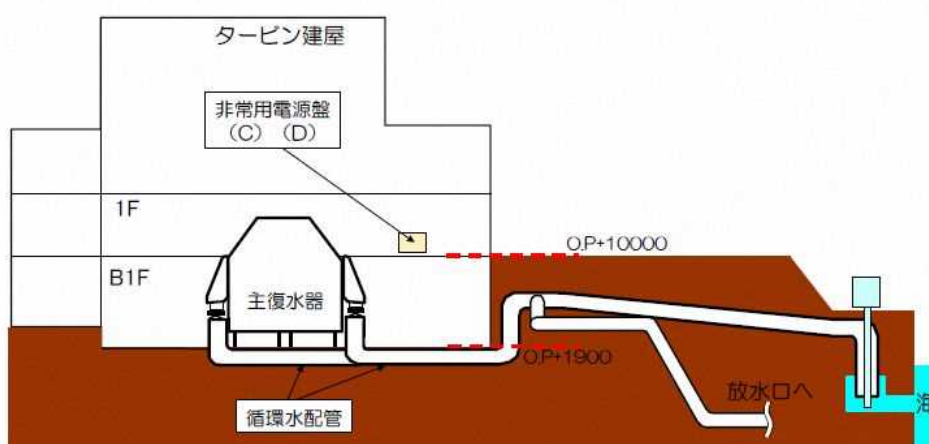


図 3-1 循環水系配管（第 2 回資料 No. 2 東電資料より）

- 鈴木元衛委員は、次のとおり仮説を示した。（添付資料 4 「鈴木元衛委員の考え方③」参照）
 - ① 東北大学の津波シミュレーションの結果によると、放水口付近に大きな津波の流速が発生しており、これにより放水路には強い圧力波が生じて放水路配管系を伝播した可能性がある。津波が放水口へ打ち寄せ、放水路の点検口から高い水柱が立ち上った写真（写真 1-1、写真 11 参照）はこの圧力波発生を裏付けるものである。
 - ② 1号機においては、循環水配管系、D/G 冷却系の配管等が地震により破損し、そこから、海水（津波）が流入して D/G 停止に至った可能性がある。
 - ③ 2号機 A 系や 5号機 A 系 B 系においては、上記の圧力波により D/G 冷却系又は残留熱除去系の海水ポンプモーターに過負荷や過電流を発生させ、トリップさせ、これによって D/G を停止させた可能性がある。流体の逆流によりモーターに過電流が発生するという過去の実験による知見がある。

まとめ

- 現時点では、1号機タービン建屋地下階の現場調査ができないため、循環水系、補機冷却系、D/G冷却系配管などの地震動による損傷の有無は確認できていない。
- 放水路に発生した圧力波が伝播していき、海水ポンプモーターに過負荷や過電流を発生させた可能性を否定するだけの判断材料はない。

『1号機非常用電源設備に関する事項』の議論から得られた必要な対策

(柏崎刈羽原子力発電所について)

- 循環水系、補機冷却系やD/G冷却系配管などの地震動に対する損傷防止対策又は損傷して内部溢水した場合の対策をとる必要があるのではないか。
- 津波による圧力波により放水路やポンプなどの機器が損傷する可能性についても十分な考慮をすべきである。
- 津波により、D/G冷却系の海水ポンプに過負荷や過電流が発生して停止しても、電源の確保ができるよう対策をとる必要があるのではないか。

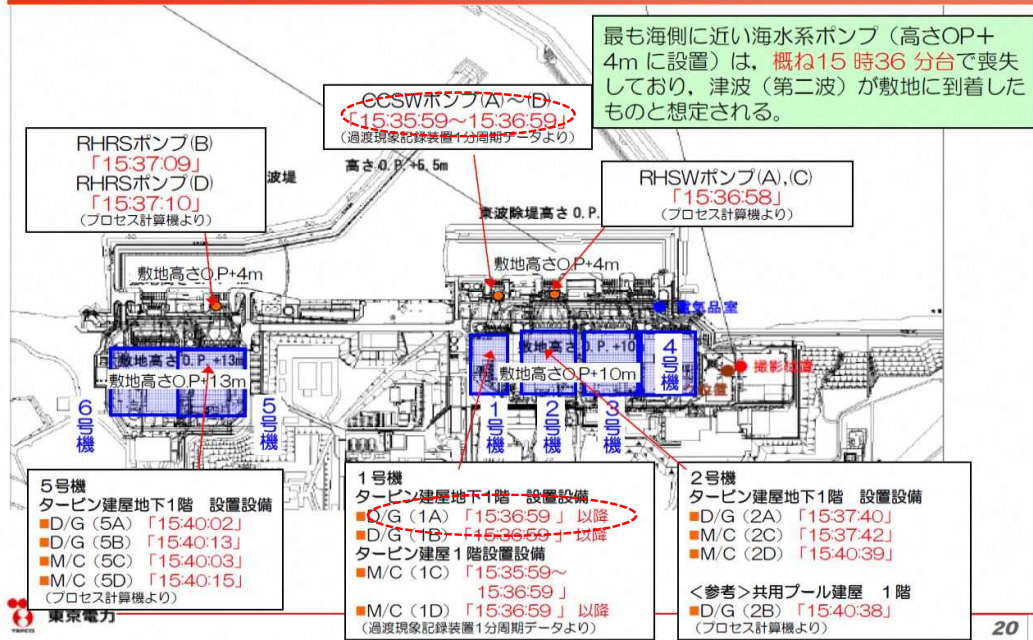
(福島第一原子力発電所について)

- 東京電力HDは、今後、M/Cや循環水系、D/G冷却系配管などの状態について確認し、記録をとりながら廃炉作業を進めることが望まれる。同時に、本ディスカッションにおいて議論した、事故の痕跡が残っている可能性があるM/Cなどの設備については保存が望まれる。

添付資料 1 東京電力 HD の説明

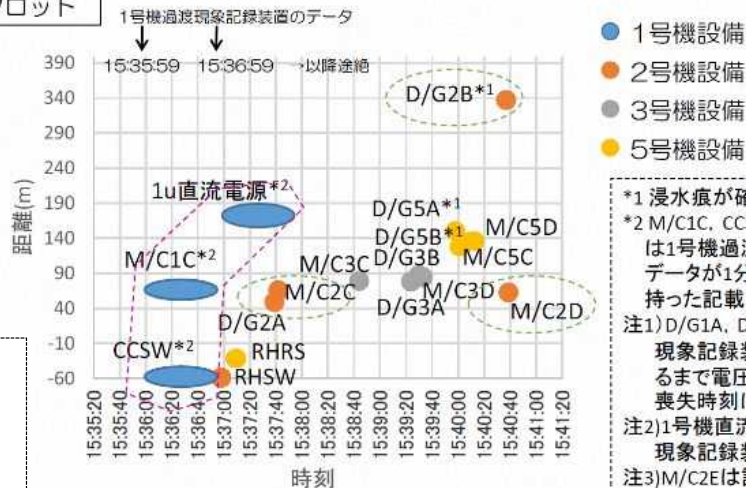
説明① 海水系のポンプ及び電源設備の機能喪失時刻(第1回資料No. 2東電資料に追記)

プラントデータから推定される津波浸水状況



説明② 各電源設備までの津波進入の経路長と機能喪失時刻の関係 (第8回東電資料)

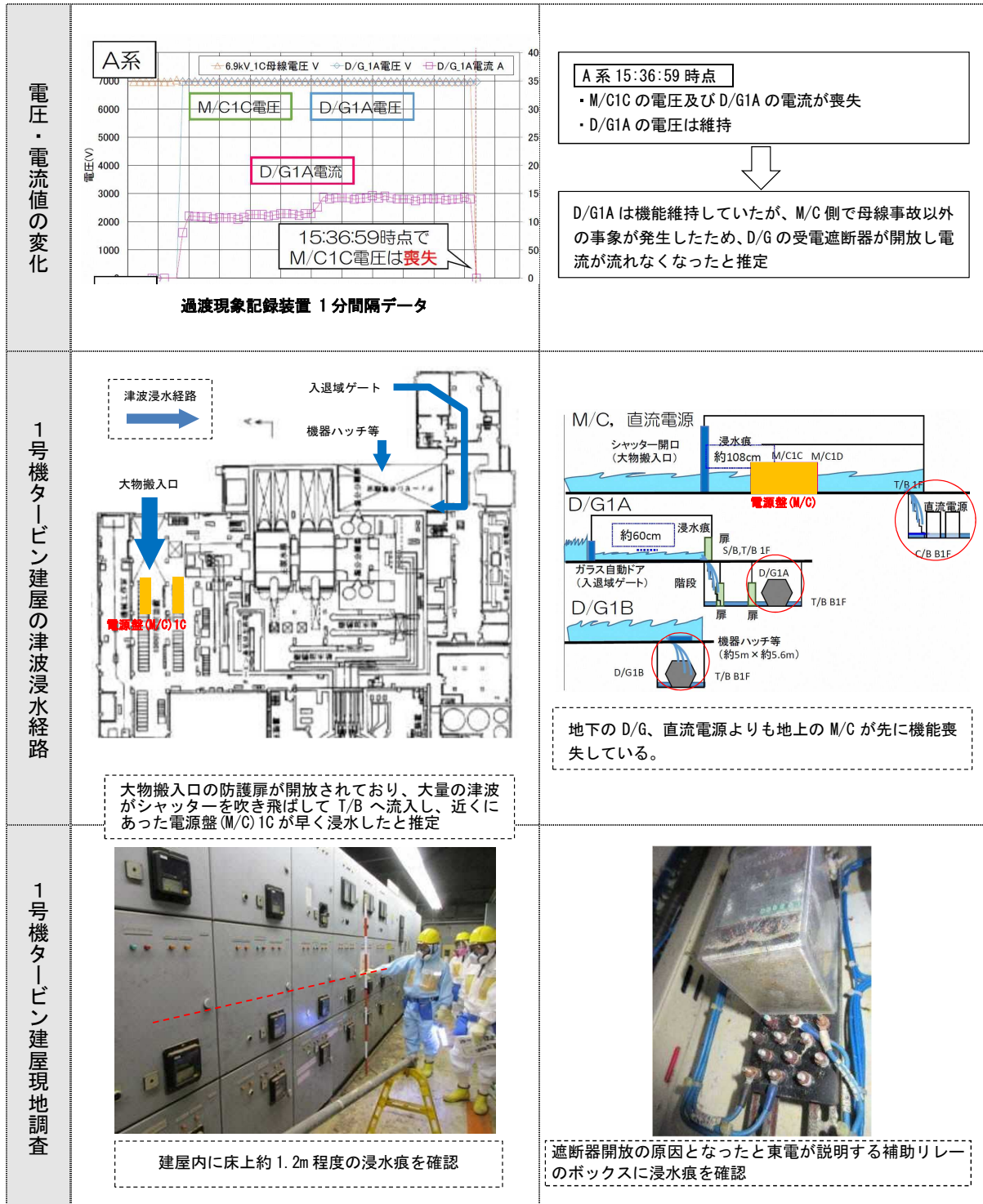
1, 2, 3, 5号機のプロット



(略語)

D/G: 非常用ディーゼル発電機
 M/C: 非常用高圧電源盤
 CCSW: 格納容器レベル海水系
 RHSW: 残留熱除去海水系
 RHR: 残留熱除去海水系

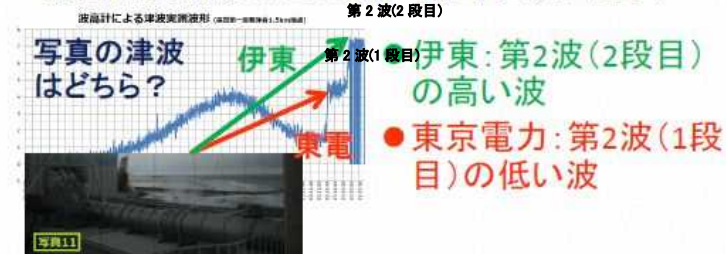
説明③ 1号機の電源喪失のプロセス（第8回資料 No. 2 東電資料に追記）



添付資料 2 東京電力 HD と伊東良徳氏の主張の相違

伊東と東京電力の主張の相違①

- ・ 写真撮影時刻特定(理由第1段階の論証)での違いは、実質的には写真7～12に写っている波が波高計実測波のどの波に相当するかだけ:

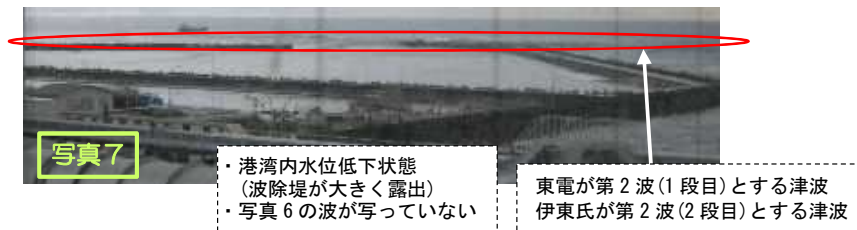


→ 所要時間はほぼ同じでも、波高計通過時刻が約1分20秒違うので、敷地遡上時刻に差が出る。

8

(補足) 東京電力 HD の説明

津波解析や沖合の波高計の時刻歴波形から、写真7～12は第2波(1段目)と説明。また、写真7(写真6の56秒後)には写真6の波が港湾内に写るべきであるが写っていないことから伊東氏の説明は矛盾する旨説明。



(補足) 伊東氏の説明

写真6(写真7の56秒前)に写っている波のピクセル等を分析し高さが約3mと推定。この波が第2波(1段目)、次に襲来する写真11の波が第2波(2段目)と説明。



※ 波高計位置が沖合 1.5km にあるとした時点の議論

添付資料3 3者打合せの論点整理

SBO と津波遡上との関係（とくに1号機）

1. 概要（問題の背景）

- 東京電力が作成した福島事故調査報告書（中間報告、最終報告）において、津波が敷地に到達した時刻を、第1波は3月11日15時27分、第2波は同日15時35分と明記している。これと同じ記載は、IAEAへの事故報告書や原子力安全・保安院あるいは政府事故調の報告書にも見られるが、これらは波高計設置位置（敷地から1.5km沖^(*)）を通過した時刻であり、重大な錯誤である。即刻訂正が必要。
- 東京電力は、福島第一原子力発電所の敷地から約1.5km沖^(*)に設置した波高計の記録から、波高計位置を津波が通過した時刻は、15時27分（第1波）、15時35分（第2波）としている。一方、運転日誌によると、1号機のSBO（全交流電源喪失）時刻は15時37分となっており、東京電力は、37分よりも前に津波第2波が敷地に襲来したことが1号機SBOの原因であるとしてはいる（2、3号機のSBOの原因も同様）が、説得力ある裏付けを示せていない。
- 15時35分に波高計設置ポイントを通過した津波第2波が、その後、どのように敷地に向かい何時何分何秒に敷地に遡上し、各号機をSBOに陥れたかを合理的に推定した上で、SBOの原因を究明する必要がある。
- この数年間、東京電力は津波波源モデルの改良と事故当時デジカメで撮影された多数の津波襲来写真との照合を繰り返し、津波第2波の敷地への遡上時刻を15時36分台（波高計位置修正前後ともに同じ）としている。一方、同じ一連の写真の分析から津波遡上時刻を15時38分22秒と推定する意見もあり、これに誤りが無ければ、SBOの原因は津波ではなかったことになる。

(*)令和元年8月20日、東京電力は、波高計の位置情報に誤りがあり、実際には敷地から沖合約1.3kmに設置していたと公表

○東京電力が実施した津波シミュレーションについて

- 福島第一原子力発電所の沖合に設置した波高計の記録（時間、波高）を再現することを目的として実施。まず、波高計の記録を再現する津波波源モデルを作成。この津波波源モデルを用いて津波シミュレーションを実施し、福島第一原子力発電所への津波の到達時刻を評価
- 津波シミュレーションでは、当該波高計の記録だけを再現するのではなく、東日本の広域（北海道～千葉）で観測されたデータもできるだけ再現できるよう実施。

○津波を撮影した写真について

- ・地震発生時、集中廃棄物処理建屋（4号機南側に設置）からデジタルカメラで撮影した44枚の写真。東京電力のホームページで公開されている。

http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_120709_03-j.pdf

- ・画像ファイルに撮影時間が記録されているが、カメラの内蔵時計によるものであり、それ自体は絶対的時刻にはならないが、任意の2枚の写真の撮影時刻の差は、それぞれの写真が撮られるまでの正確な時間差として重要な意味をもつ。なお、沖合に設置されている波高計用の時計は、数秒の誤差範囲で正確であることがわかっている。

2. 本件に関する考え、主な確認事項等

(1) 津波インバージョン解析について

委員の考え

- ・津波インバージョン解析^(*)には、波高計のデータに合わせるための様々な設定がなされており、恣意的なチューニングが行われているのではないかと（例：「仮想津波」の導入、「仮想津波記録」の設定、すべり量の変更）。また、地表面で観測された強震記録との比較もしておらず、これで良いのかという疑問がある。

(*)観測値から、津波の原因となった津波波源モデル（断層のすべり量など）を求める解析。「インバージョン」は「逆」の意味

東京電力の考え

※解析の手順は、添付資料参照

- ・津波インバージョン解析は、福島第一原子力発電所の波高計データを再現することを目的として行っている。しかし、波高計データのみを合わせるのではなく、東日本の広域の観測データとも合わせるように計算した。恣意的な作業で波高計のみに結果を合わせようとすれば、東日本の広域の観測データとの整合性が悪くなる。
- ・「仮想津波記録」の考え方は、当社独自のもので、津波インバージョン解析を効率化する手法として導入したもの。海底面の影響を受けず線形が保たれる範囲と津波の進行方向を考慮して水深50mの位置を設定。この位置は、波高計から10～15km離れた距離になる。津波インバージョン解析では、まず、プレート境界からこの位置までは線形で計算し、「仮想津波記録」を良く再現する津波波源モデルを決定する。次に、その先（敷地に向かう方向）は、その津波波源モデルを用いた非線形の計算を行い、波高計の記録との整合を確認する。波高計記録と計算結果が整合しない場合は、「仮想津波記録」を修正して上記を繰り返す。波高計の記録に合わせるための作業だが、東日本広域の観測データと合わせることも考えている。
- ・波源モデル N04 策定にあたり設定した2箇所の「仮想津波記録」（田老北沖合、鹿島港沖合水深100m）も、津波インバージョン解析を効率化するための手法として導入したものであり、この地点の観測記録はない。
- ・津波波源モデルについて、波源モデル N04 では、L67 と比較すると九十九里浜付近と釜石沖付近ですべり量が大きく変わっている。これは、津波インバージョン解析の結果として導

出されたもので、意図的に変えたものではない。仮にL67と同じすべり量とした場合でも、福島第一原子力発電所の波高計位置における津波波形にほとんど影響を与えていないことを確認している。

- ・ 地表面で観測された震動記録とは比較していない。津波は地震動に比べてゆっくりとした動きによるもの（周期帯が長い）であり、目的（再現しようとする事象）が違ふことが理由。

確認事項

- ・ 津波シミュレーションがどのような仮定の下、どのような計算が行われているかを確認した。

(2) 津波の敷地への到達時間（第2波）

委員の考え

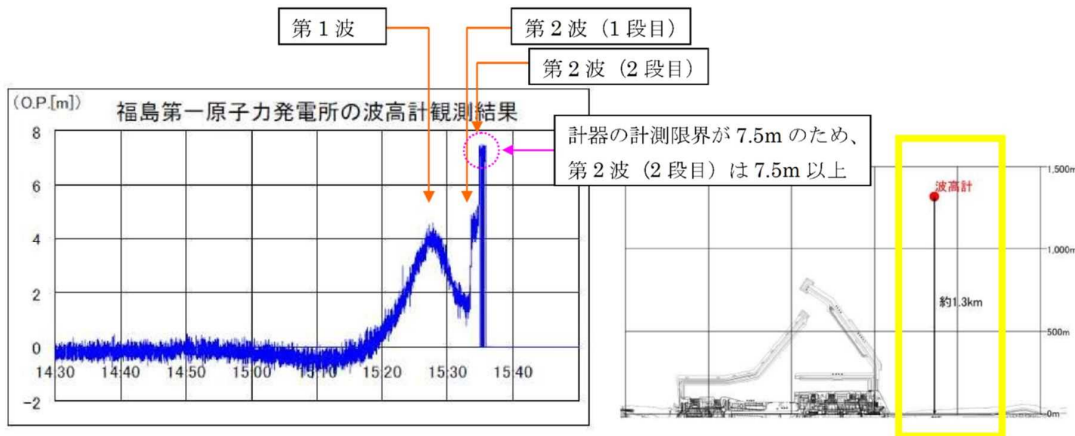
- ・ 事故当時撮影された写真の解析により、1号機敷地への到達（遡上）時間は15時38分以降と推定（ただし、後述のごとく、この津波は東京電力が考えている第2波2段目ではなく、「第2波3段目」である）。

東京電力の考え

- ・ これまで、15時36分台と推定。新しい津波シミュレーション結果においても同様。

(3) 津波シミュレーション結果と写真との対照

○津波の定義について



波高計観測記録及び福島第一原子力発電所敷地と波高計の位置関係

図5-1 津波（第1波、第2波）の定義

出典：福島原子力事故発生後の詳細な進展メカニズムに関する未確認・未解明事項の調査・検討結果「第5回進捗報告」について

（添付資料 地震津波-1） 福島第一原子力発電所に来襲した津波の敷地到達時刻について

http://www.tepco.co.jp/decommission/information/accident_unconfirmed/pdf/2017/171225.j0108.pdf

委員の考え

- ・写真をパソコンで画素（ピクセル）レベルに拡大して分析した結果、写真5，6に写っている波は、第2波（1段目）と推断（高さ3メートル）。
- ・写真7～12は第2波（2段目）を捉えたものであり、画素レベルに拡大すると写真11，12の沖合には第2波（3段目）が写っている。写真15，16は津波第2波（3段目）である。

東京電力の考え

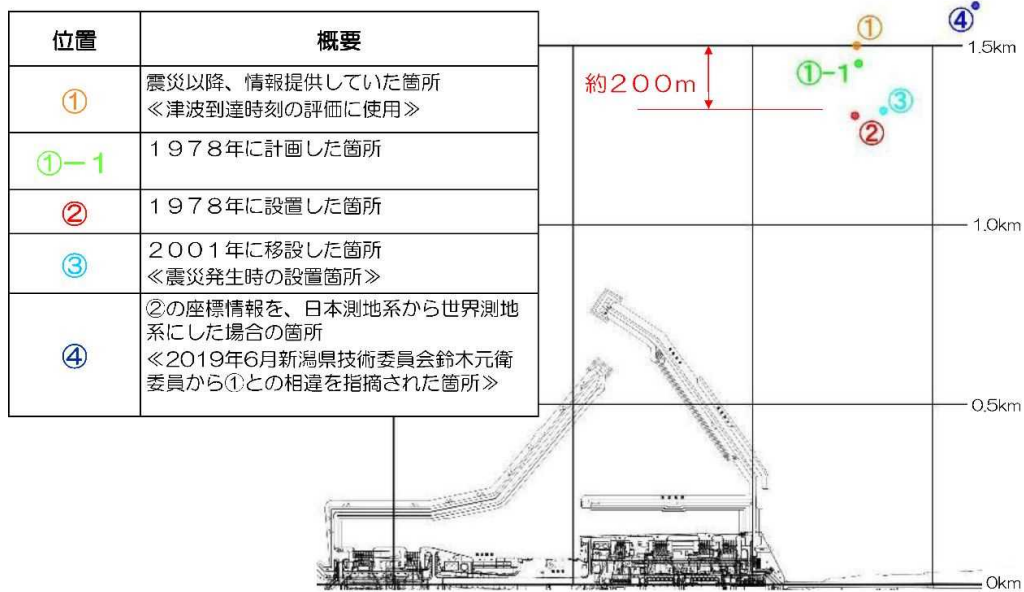
※詳細は添付資料参照

- ・津波シミュレーション（波源モデル：N04）の結果と写真とを比較。写真8を第2波（1段目）が南防波堤屈曲部に到達したと判断し、当該場所への津波到達時間を15時34分27秒とした。
- ・この到達時刻を起点として、写真の撮影間隔から津波の状況を推定。津波シミュレーションの結果と津波が写った全ての写真が整合していることを確認。これを踏まえると、写真11，12の沖合に写っている波は、第2波（2段目）と推定される。
なお、写真5，6に写っている筋は、津波とは異なるものと考えているが、詳細は不明。

【参考】波高計の位置誤りについて（経緯）

- ・波高計の位置について、福島県に提出していた温排水調査報告書にある図面に基づく位置①を、社内で使用。外部にも提供していた。
 - ・その後、福島県に提出した資料（座標入り）を確認②し、東京電力は、シミュレーションにおいて、この座標を使用。
 - ・この座標データ②は日本測地系のものだったが、資料が世界測地系を使用するよう法律で決まっていた時代のものであったため、世界測地系のもので判断。そのため、波源モデルN03のシミュレーションにおいて、波高計位置は④になっている。
 - ・県技術委員会鈴木元衛委員から位置に関する質問があり、関係者へのヒアリング、資料調査、現地調査（潜水調査など）を実施。事故時は、③に設置していたことを確認
 - ・波高計位置を③に修正し、新たに波源モデルN04を作成。N04を計算するにあたり、N01、N02を波高計位置③で再計算している。
- ※日本測地系と世界測地系では地球を模擬した楕円体が違うため、同じ位置を示す座標で、数字が異なる。
- ・位置に関する質問があるまで間違いが分からなかった理由として、温排水調査報告書は福島県に提出されていたもので信頼性があると考えていたこと、福島第一原子力発電所の事務本館は破損かつ汚染されていたため、事故後複数年にわたり保管資料を確認できる状況にならなかったためとしている。

調査結果



TEPCO

5

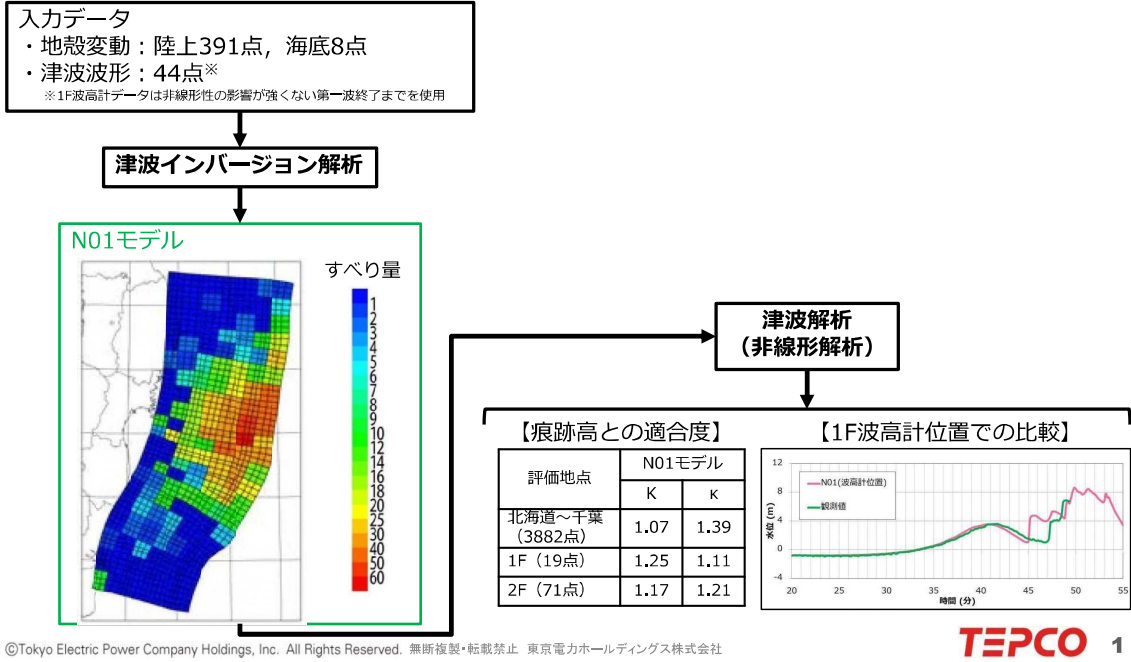
図5-2 波高計の位置

出典：福島第一原子力発電所波高計の設置箇所情報の誤りについて
 2019年8月20日 東京電力ホールディングス株式会社
<http://www.tepco.co.jp/press/release/2019/pdf3/190820j0301.pdf>

1(1) 津波インバージョン解析の手順 - N01モデル -

ここでのN01モデルは1F波高計位置を変更（2019.8公表）したデータを使用して得られたものであり、日本地球惑星科学連合2019年大会（2019.5発表）当時のN01モデルとは異なる。

- 観測された地殻変動データ、津波波形データを使用して津波インバージョン解析を実施。
- 得られた津波波源モデル（N01モデル）を用いて津波解析（非線形解析）を実施し、痕跡高と適合度の確認、1F波高計位置での観測値との比較を実施。1F波高計位置での再現性が不十分。

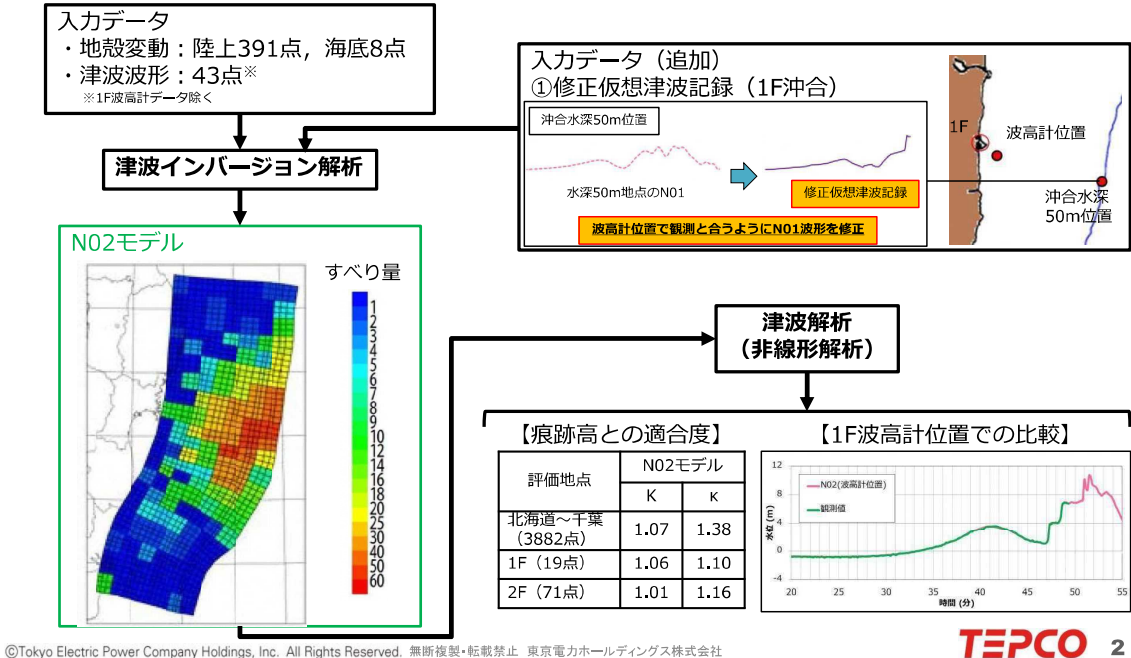


©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

1(2) 津波インバージョン解析の手順 - N02モデル① -

ここでのN02モデルは1F波高計位置を変更（2019.8公表）したデータを使用して得られたものであり、日本地球惑星科学連合2019年大会（2019.5発表）当時のN02モデルとは異なる。

- 1F波高計位置での再現性向上を図るため、N01モデルにより作成した1F沖合水深50m位置での津波波形を修正（「修正仮想津波記録」と呼ぶ，次頁参照），これを入力データに追加。
- 津波インバージョン解析により得られた津波波源モデル（N02モデル）を用いて津波解析（非線形解析）を実施。1F波高計位置での観測値を良好に再現。

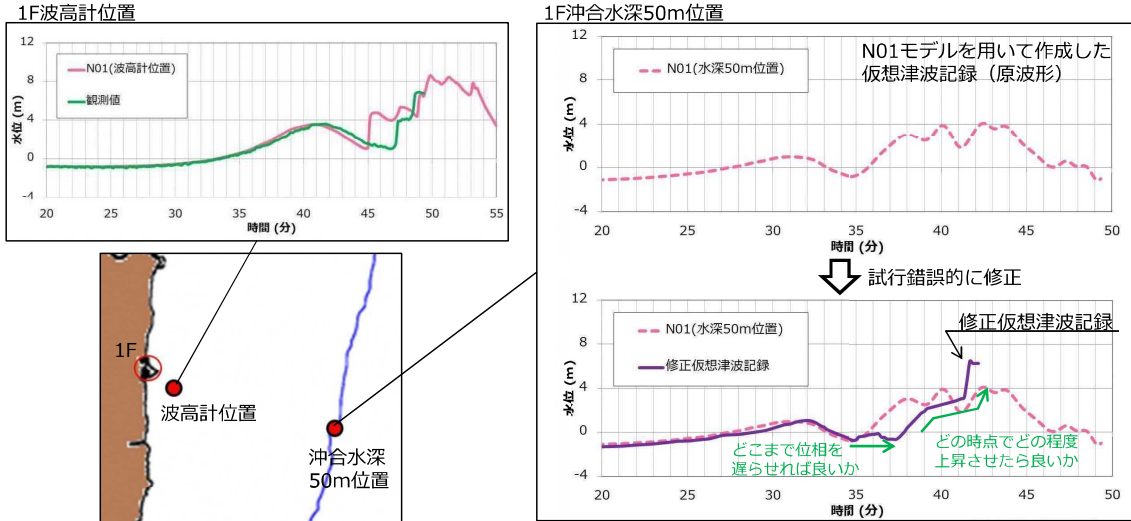


©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

1(2) 津波インバージョン解析の手順 - N02モデル② -

ここでのN02モデルは1F波高計位置を変更（2019.8公表）したデータを使用して得られたものであり、日本地球惑星科学連合2019年大会（2019.5発表）当時のN02モデルとは異なる。

- 修正仮想津波記録は以下の手順で作成。
- N01モデルを用いて、1F沖合水深50m位置における津波波形（仮想津波記録（原波形））を作成。
- 仮想津波記録（原波形）をベースとして、1F波高計位置での計算値を観測値に近づけるように、この仮想津波記録（原波形）を試行錯誤的に修正。
- 具体的には、第二波（1段目）の立ち上がりの位置を合わせるためには位相をどこまで遅らせれば良いか、第二波（2段目）の波形を合わせるためにはどの時点でどの程度上昇させたら良いか等の検討を繰り返し実施。
- これにより、1F波高計位置で観測値を良好に再現できる仮想津波記録を合成、修正仮想津波記録とした。

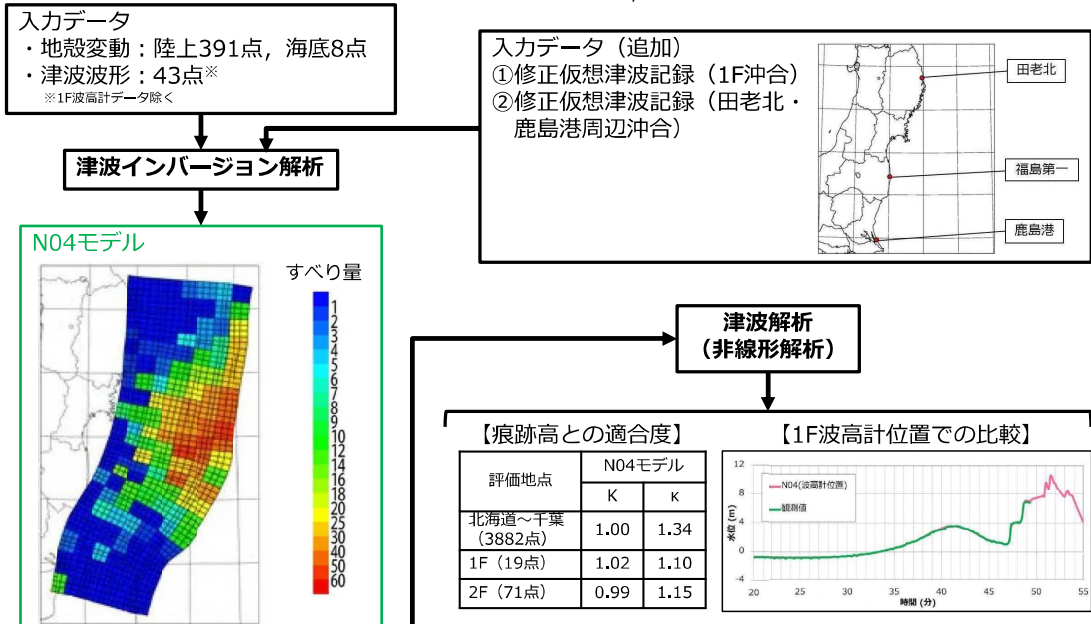


©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO 3

1(3) 津波インバージョン解析の手順 - N04モデル -

- 広域の痕跡高との適合度の更なる向上のため、痕跡高に比べ計算値が低い2つの領域（田老北・鹿島港周辺）について、沖合水深100m位置での修正仮想津波記録を作成、これを入力データに追加。
- 津波インバージョン解析により得られた津波波源モデル（N04モデル）を用いて津波解析（非線形解析）を実施。1F波高計位置での観測値を良好に再現するとともに、広域の痕跡高との適合度が向上。

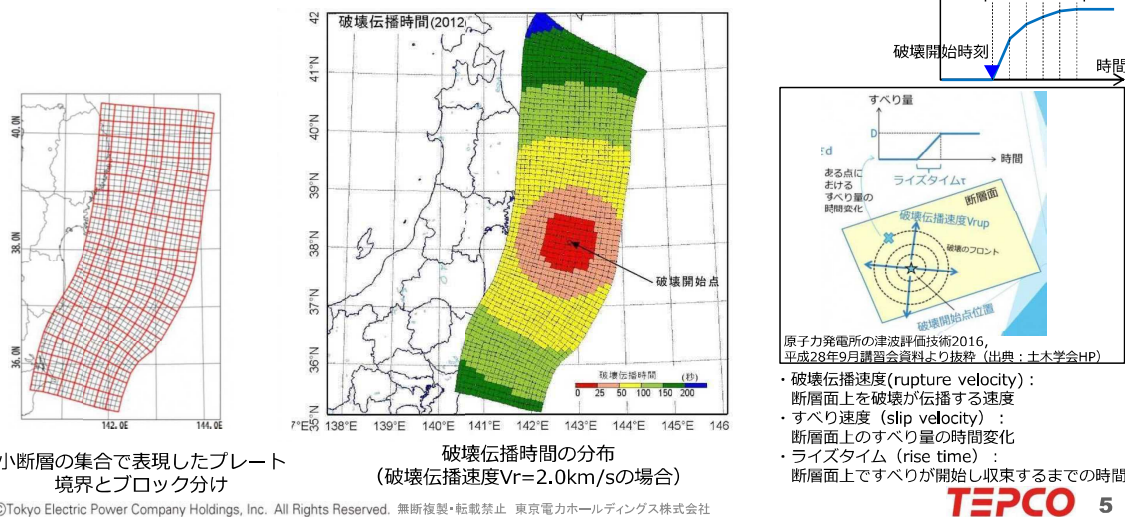


©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO 4

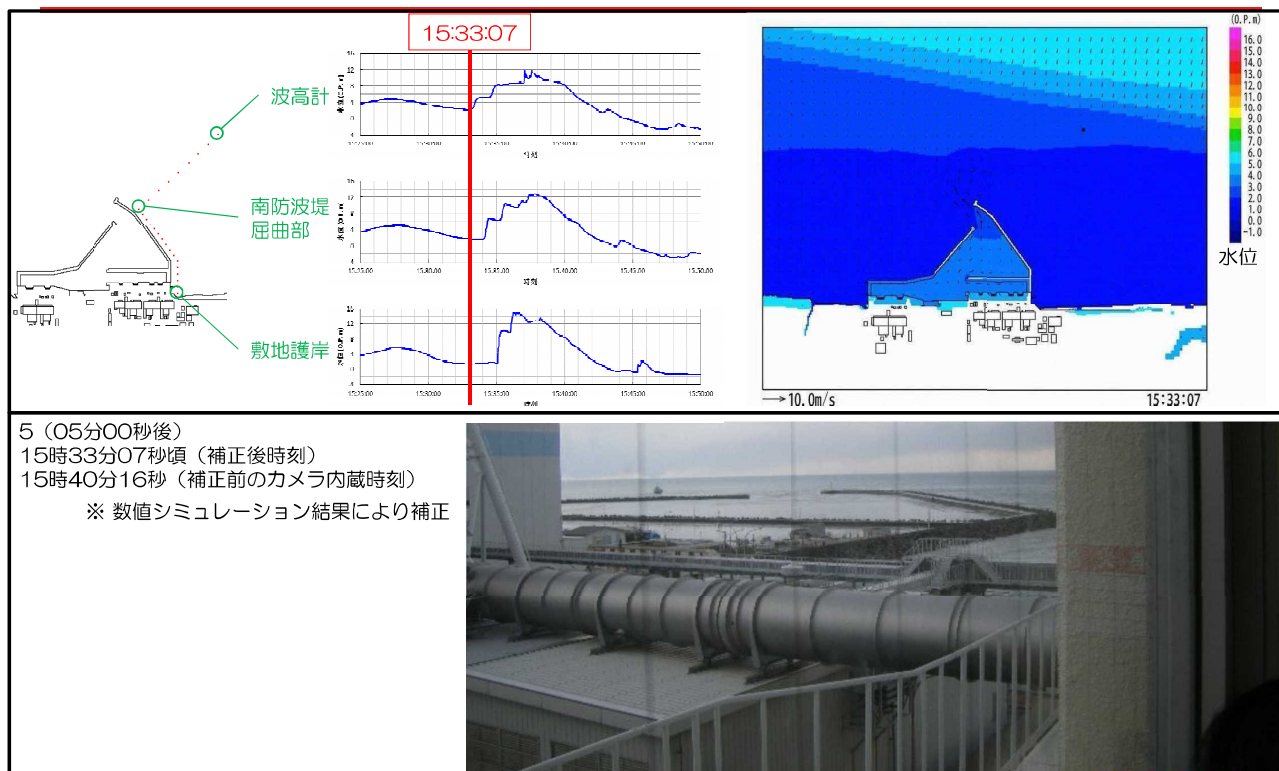
2. 津波波源モデルの設定

- 津波波源モデルはプレート境界面の等深線に基づき、プレート境界面を小断層の集合として近似し、147の小断層ブロックに分割（小断層ブロックの大きさ：30km×30km程度）。
- 断層破壊の時間差を考慮するため、破壊開始点（気象庁発表に基づき設定）からモデル全域にわたって破壊伝播時間を考慮（破壊伝播速度 $V_r=2.0\text{km/s}$ ※）。
※破壊伝播速度は1.5, 2.0, 2.5km/sの場合を検討し、津波波形・地殻変動ともに残差2乗和が最小となる2.0kmで設定
- 各小断層ブロックの破壊開始時刻は破壊開始点からの距離と破壊伝播速度に基づき設定。
- 破壊開始後のすべりの時間窓を30秒×5として、小断層ブロック単位ですべり量を決定（ $147 \times 5 = 735$ 個）。



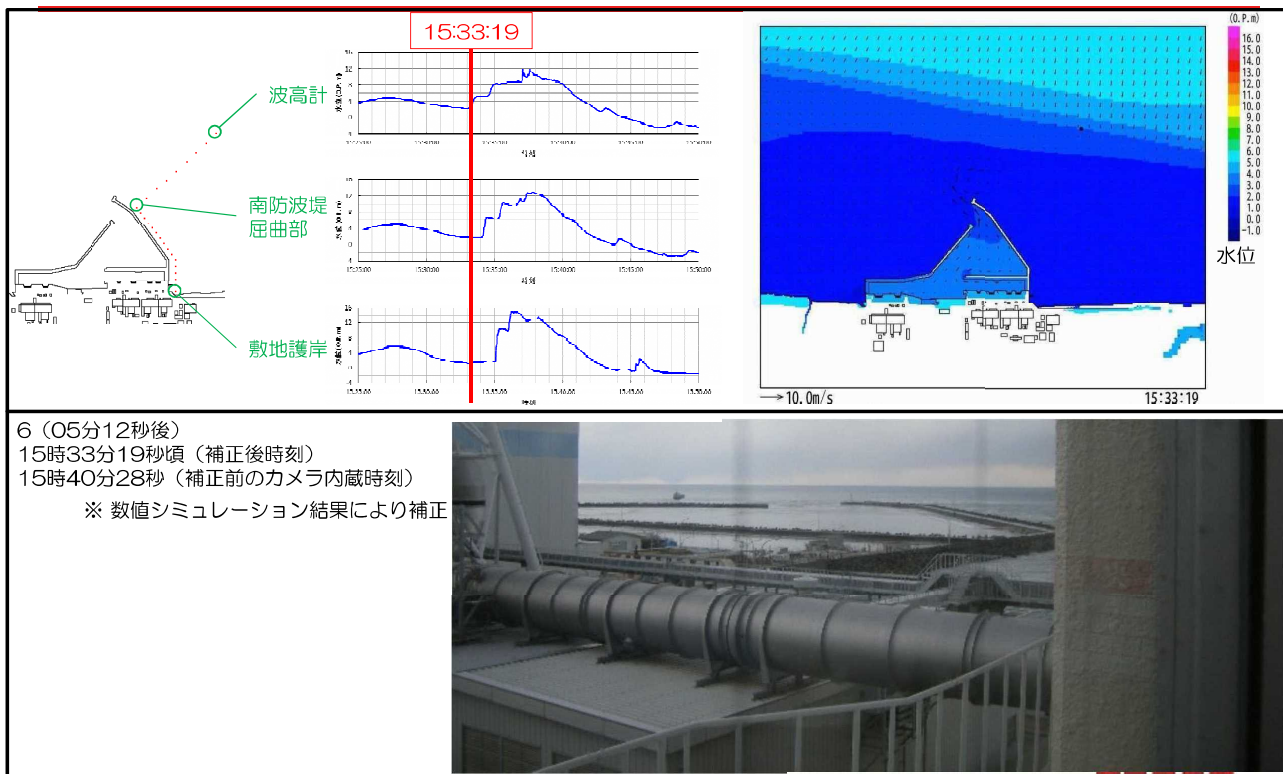
2. 一連の写真撮影時刻の補正【写真5】

7



2. 一連の写真撮影時刻の補正【写真6】

8



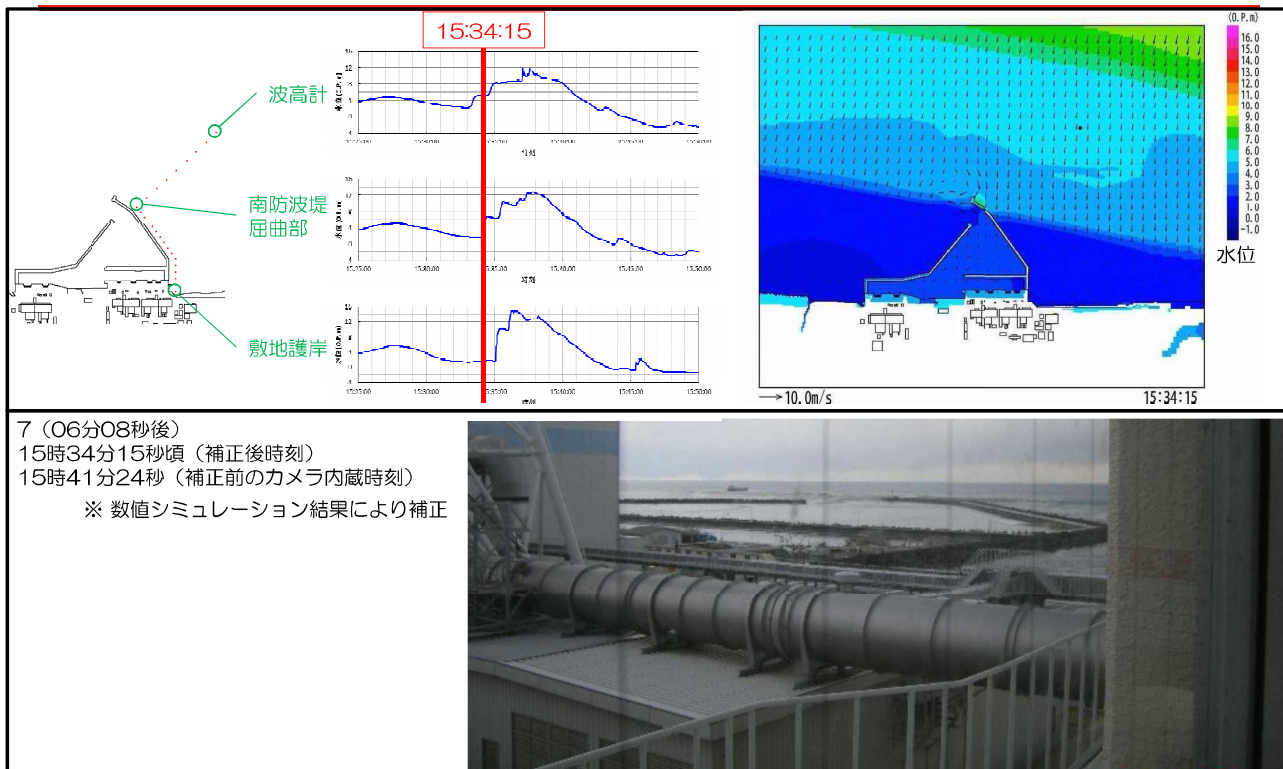
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

2. 一連の写真撮影時刻の補正【写真7】

9



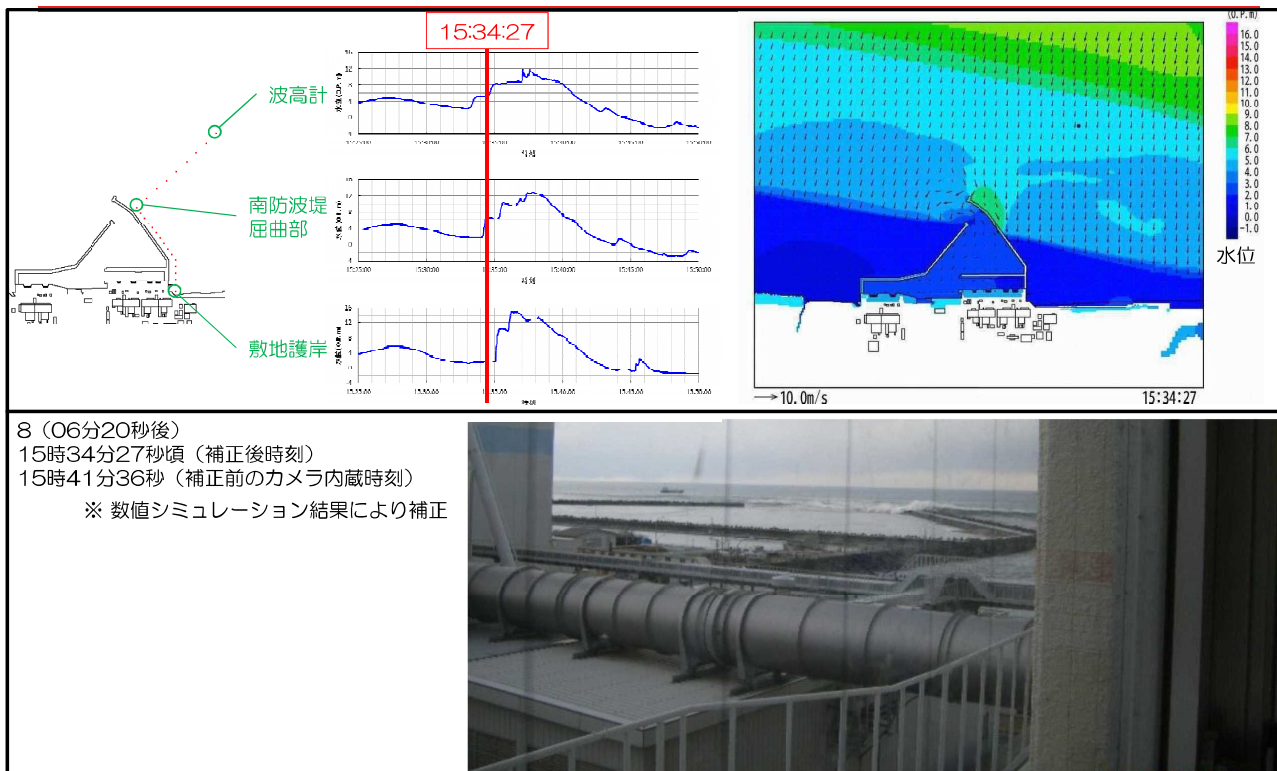
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

2. 一連の写真撮影時刻の補正【写真8】

10



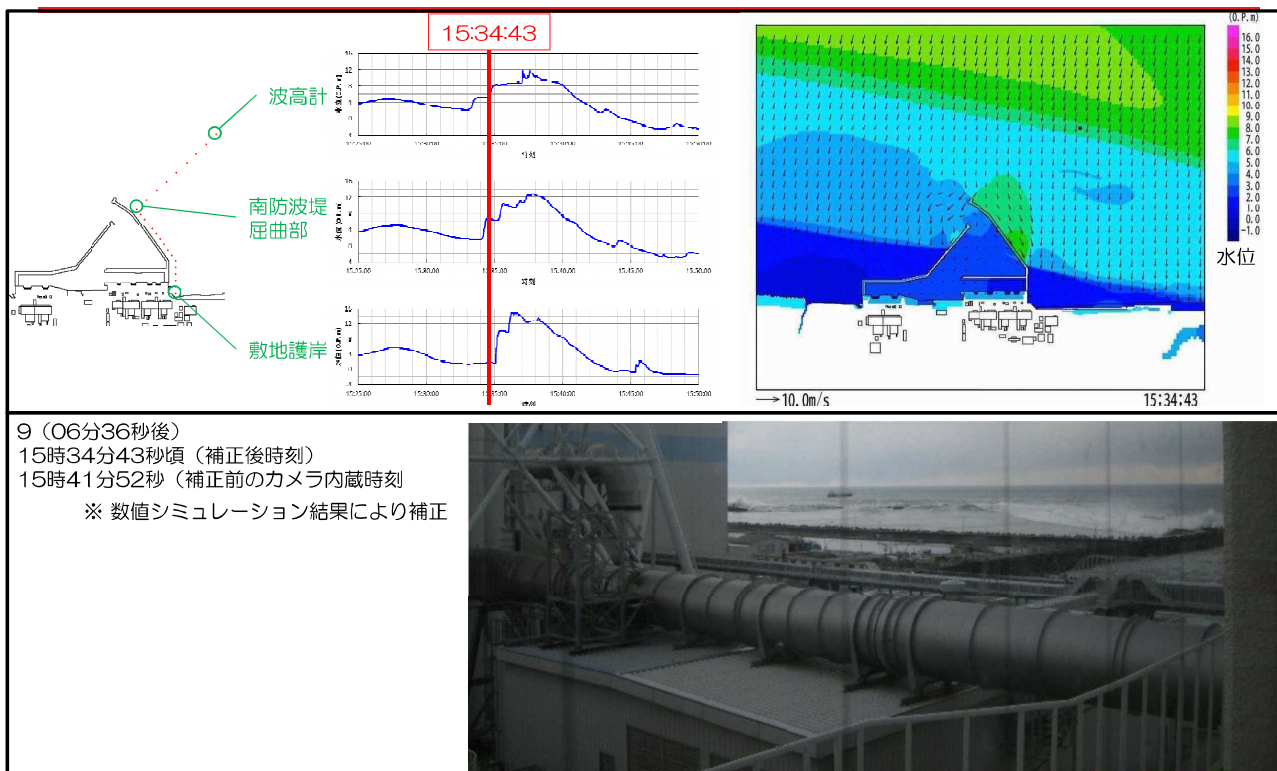
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

2. 一連の写真撮影時刻の補正【写真9】

11



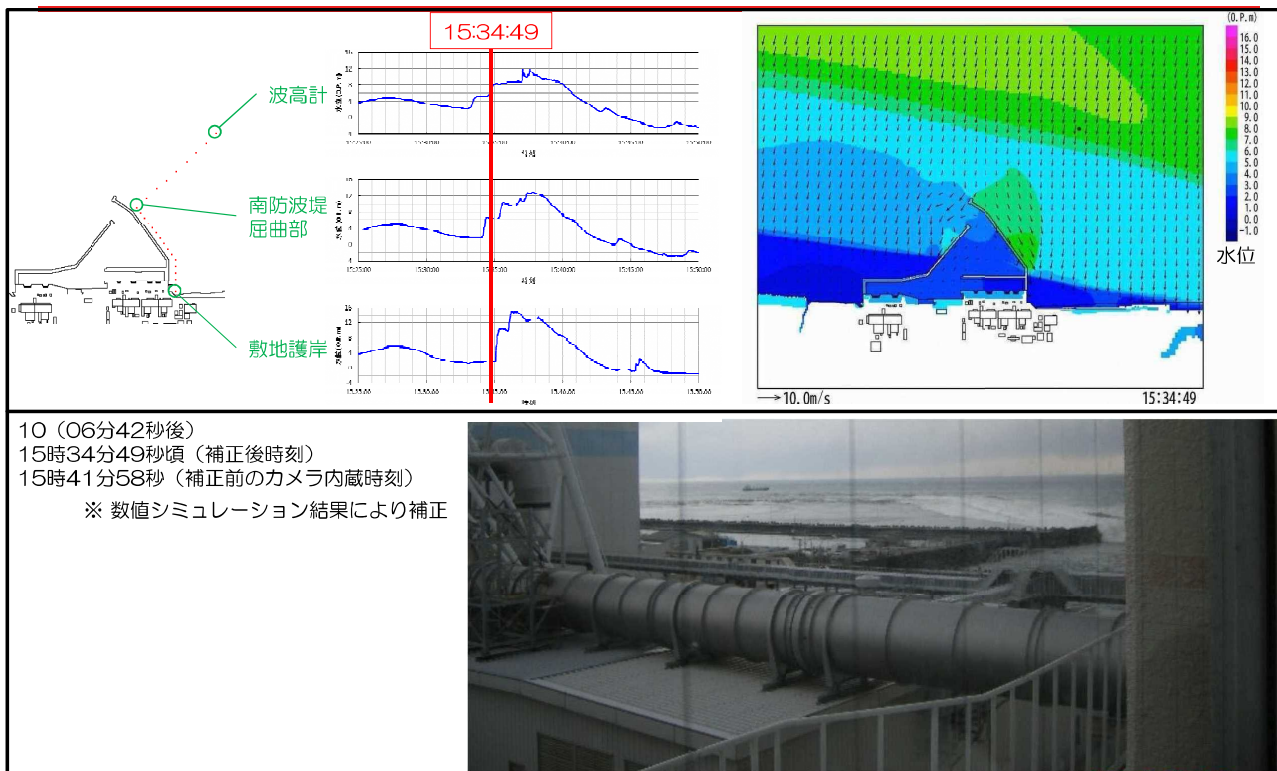
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

2. 一連の写真撮影時刻の補正【写真10】

12



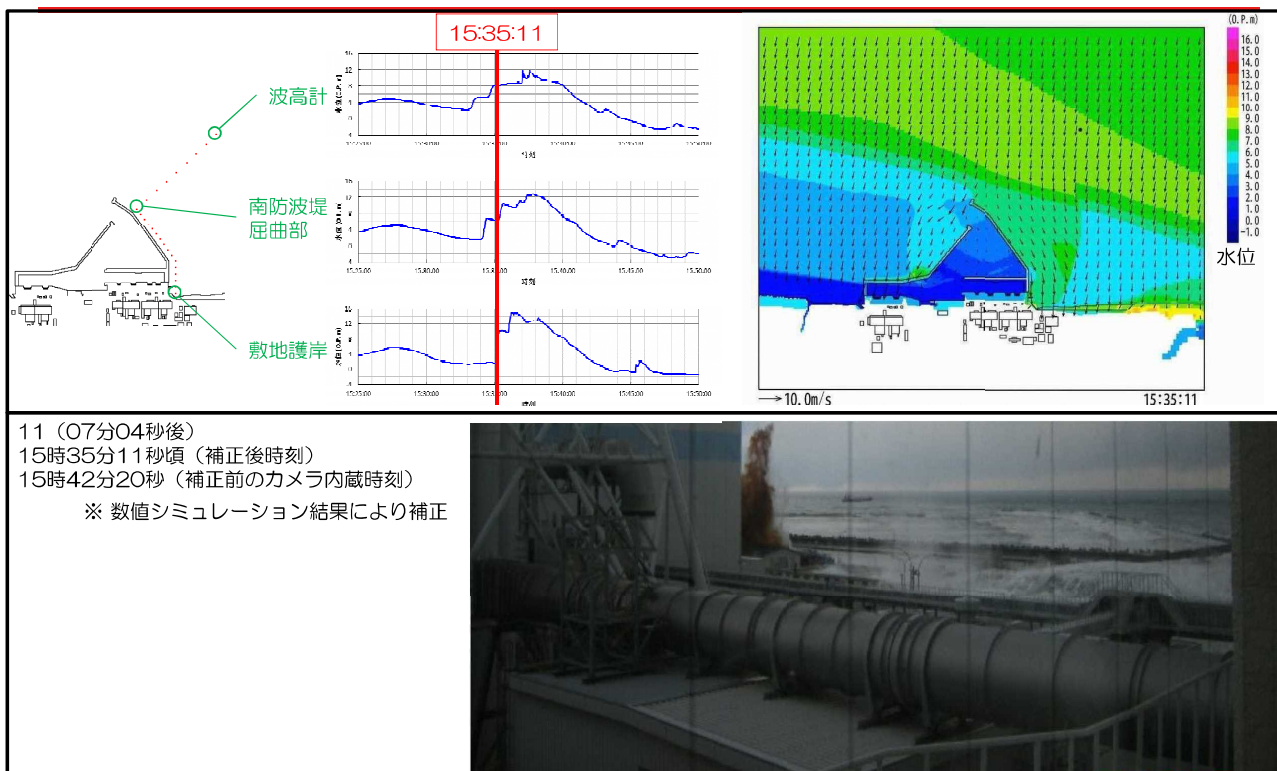
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

2. 一連の写真撮影時刻の補正【写真11】

13



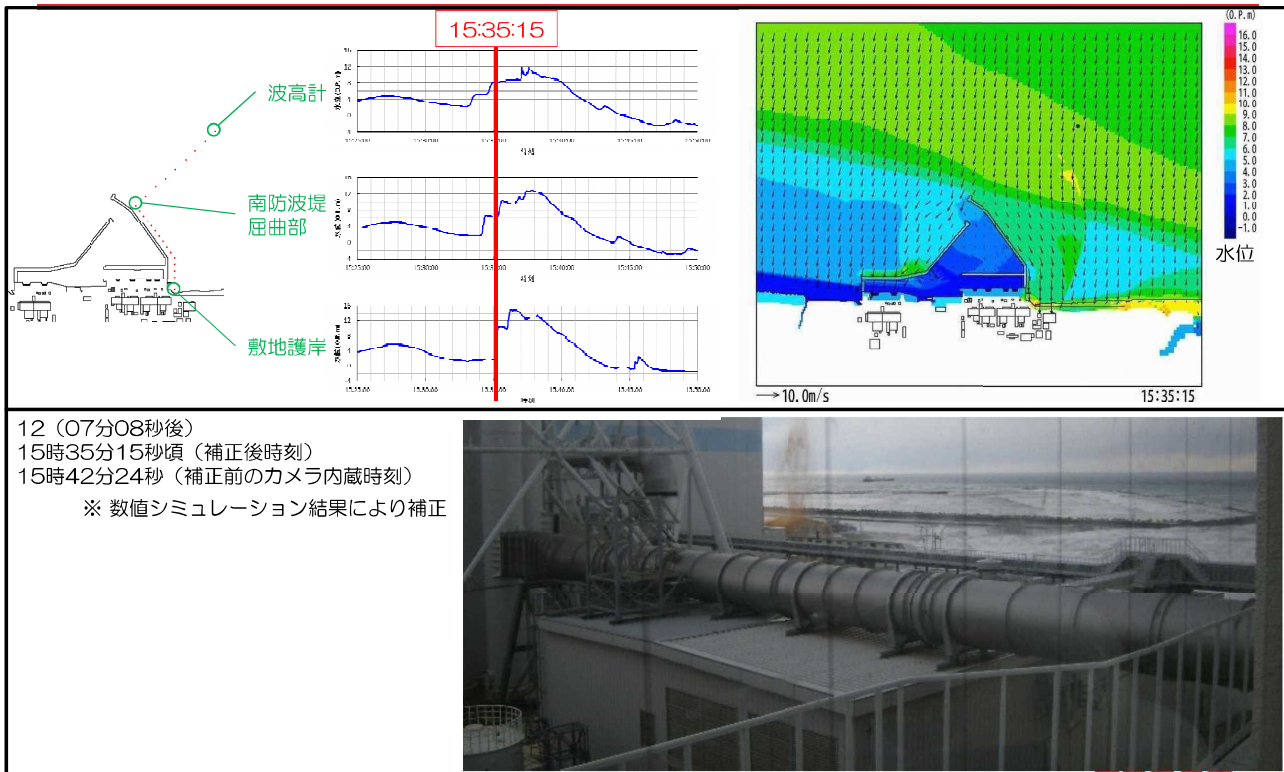
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

2. 一連の写真撮影時刻の補正【写真12】

14





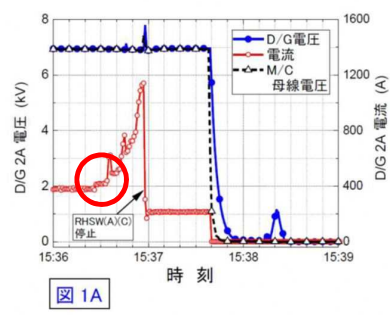
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

添付資料 4 : 鈴木元衛委員の考え方

考え方① 津波写真と過渡現象記録装置の記録の分析

		写真 11	写真 17
津波 写真	写真		
	時刻 推定	<p>放水口の点検口に水柱が発生しており、ポンプモーターのブレーキ作用により、この頃に過電流が発生した可能性がある。</p> <p>過渡現象記録装置から、DG の電流が上昇を開始したのは 15:36:25 頃である。</p> <p>従って、写真 11 の撮影時刻は 15:36:20 頃と考えられる。</p>  <p>図 1A</p> <p>過渡現象記録装置</p>	<p>津波が水深 1m 程度遡上しており、この頃に 1 号機の M/C1C が海水に浸漬した可能性がある。</p> <p>写真 17 は写真 11 の 66 秒後に撮影。写真 11 の撮影時刻が 15:36:20 頃だとすると写真 17 は 15:37:26 頃となる。</p> <p>15:36 分台に発生した M/C1C の機能喪失の原因が津波の浸水とは考えられない。</p>

※波高計位置が沖合 1.5km にあるとした時点の議論

考え方② 津波シミュレーション結果と1号機A系交流電圧停止の原因の分析

「1号機タービン建屋内のM/Cが津波によって水没して遮断器が開放したことにより、15:36台に母線電圧がゼロになった（A系の電源が喪失した）」とする東電（および原子力規制委員会、原子力学会）の論理の成立性を検証するために、実施された津波シミュレーション3ケースを分析した。

その結果、1号機タービン建屋大物搬入口への津波の到達がたとえ15時36分であっても、海水の建屋内の電源盤（M/C1C）への到達、およびM/Cの遮断器が開放してから母線電圧がゼロになるまでには更に時間を要する。（表1-1）これに加えて、数値計算上の調整要因を考慮しても（表1-2）、最も早く到達した東電解析ケースを含む全ての解析ケースにおいて、電圧ゼロとなる時刻は15時37分以降であると考えられる。すなわち、1号機A系の非常用交流電圧が停止する原因となった事象は、津波が建屋内の電源盤（M/C）に到達する以前に生じていた可能性がある。（参照：第13回資料No.4-3鈴木元衛委員資料）

表1-1 M/C電圧ゼロまでの推定時刻（物理的所用時間を加味）

解析ケース	計算上の 1号機前 到達時刻	物理的所用時間（単位：秒）					物理的所要 時刻を加味 した 電圧ゼロ 最速時刻A
		水位 上昇 時間	建屋浸入 M/C浸漬時間	遮断器 動作時間	負荷電圧 低下時間	合計 所要 時間	
東北大	15:37:07						15:37:22
クロスチェック	15:36:54	4	4	1	6	15	15:37:09
N04東電	15:36:45						15:37:00

表1-2 M/C電圧ゼロまでの推定時刻（数値計算上の調整後）

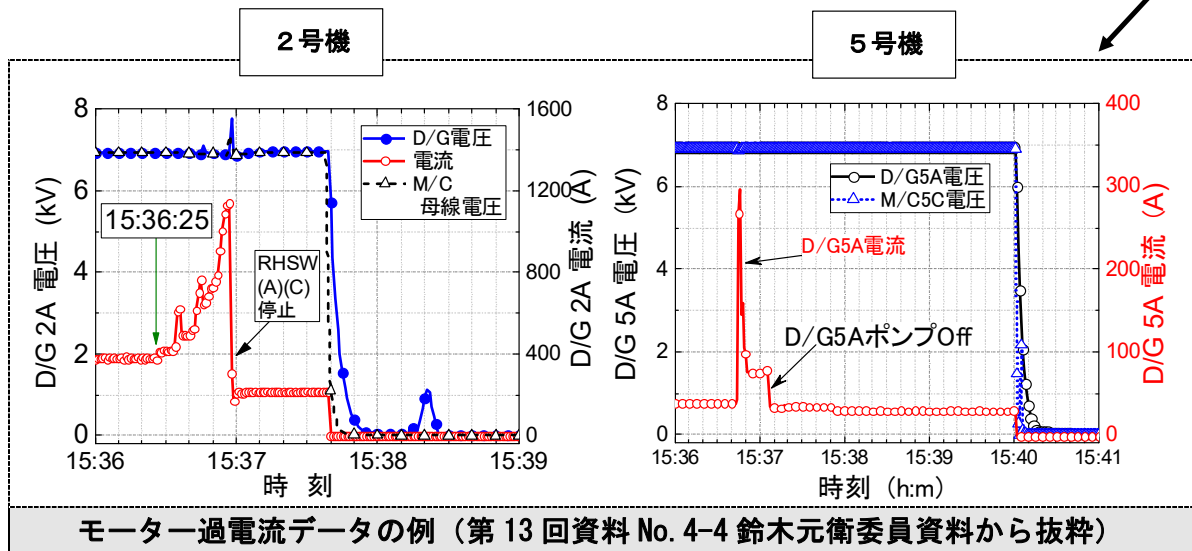
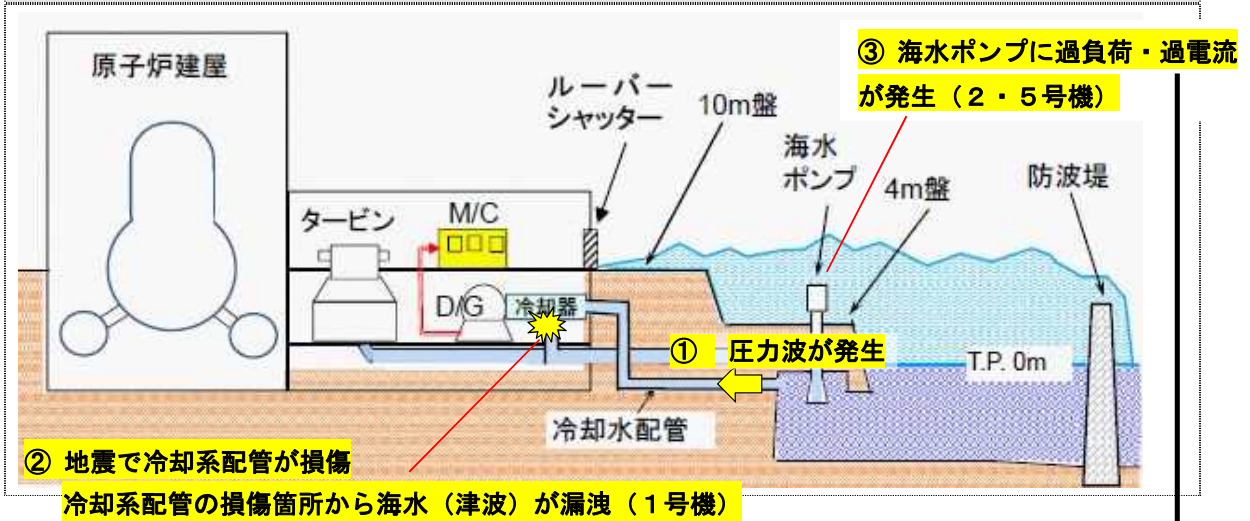
解析ケース	物理的所要 時間を加味した 時刻A	数値計算上の調整時間（単位：秒）				調整後の 電圧ゼロ 時刻B
		波高計と モデルの ズレ調整	北防波堤高 さの遅延効 果の調整	地上構造物 の 遅延効果	合計 調整時間	
東北大	15:37:22	-5	-10	-	-15	15:37:07
クロスチェック	15:37:09	0	2	-	2	15:37:11
N04東電	15:37:00	5	2	α	$7+\alpha$	15:37:07+ α

1

※ 波高計位置が沖合1.3kmにあると修正した後の議論

考え方③ 放水路に生じる圧力波と D/G 停止に関する仮説

鈴木元衛委員の仮説のイメージ (第 13 回資料 No. 4-3 鈴木元衛委員資料に追記)



確認できた事実（課題2：海水注入等の重要事項の意思決定）

I. 海水注入の意思決定に問題はなかったのか。

＜確認できた事実＞

○福島第一原発事故時の意思決定のしくみ

東京電力は、運転に関しては当直長、当直長が判断を迷う場合には発電所長が最終判断者となると説明しているが、海水注入の判断に関しては文書上で明確にされていなかった。

○各号機（1～3号機）の事故時の経緯と意思決定の状況

【1号機】

[注水に関する経緯]

3月12日	04時頃	消防車淡水注入開始（～14時53分）
3月12日	昼頃	所長が社長に了解を得た上で海水注入の準備指示
3月12日	14時54分	所長が海水注入の実施指示
3月12日	15時36分	1号機水素爆発（瓦礫片付け、ホース等再敷設）
3月12日	19時04分	消防車海水注入開始

その後、官邸にいた武黒フェローが海水注入を待つよう要請し、所長は表向き海水注入中断を指示するが実際は注入継続

[意思決定の状況]

- ・吉田所長は清水社長の了解を得た上で海水注入の準備を指示していた。（1-③）
- ・武黒フェローの要請で表向きではあるが海水注入中断を指示していた。（1-⑥）

※（ ）内は整理表の番号（以下同じ）

【参考】政府事故調 ヒアリング記録（051 P12） ※（ ）内は調書番号とページ番号（以下同じ）

＜吉田所長＞

・（官邸にいる武黒から）官邸がまだ海水注入を了解していないという話があったので、私は入れているし、もう入ったんだから、そのまま注水を継続しますよと言ったら、四の五の言わずに止めると、そのときの電話だけはいまだに覚えていますけれども、それでやっていたらダメだと、私からすると、そうだったわけです。だから、論理根拠も何もないですから。

【3号機】

[注水に関する経緯]

3月13日	03時59分	所長が消防車による注水の検討指示
3月13日	05時20分	所長が復旧班から海水注入しか間に合わないため海水でいいか確認があり了承
3月13日	05時43分	現場作業員から所長に、淡水が少ないがどうするか確認があり海水を入れるしかない旨回答
3月13日	06時47分	官邸に詰めていた東京電力部長から所長に、廃炉につながる海水を使うという判断が早すぎるんじゃないか、極力淡水を使うよう連絡があったと所長が発言（武黒フェローの意向を部長が所長に伝えた）これに対し注水は遅れるが淡水で行う旨担当者が発言し、所長が了解
3月13日	09時06分	原子炉圧力が急激に下がったことから所長が淡水注入を指示

- 3月13日 09時13分 武藤副社長が海水注入を考えるべきと提案するが、所長は海水なしで極力淡水を集める旨返答
- 3月13日 09時25分 淡水注入開始
- 3月13日 10時34分 所長が本店に海水への切替えは10分程度でできる旨説明
- 3月13日 12時20分 淡水注入終了
- 3月13日 13時12分 海水注入開始

[意思決定の状況]

- ・吉田所長は、官邸の社員からの提案もあり廃炉にしないよう淡水注入を優先した。(このため、注水が途絶えるなど事故対応に遅れが生じた。) (2-②)

【参考】政府事故調 ヒアリング記録 (077-1-4 P14)

<吉田所長>

- ・(淡水を優先した一番の理由は官邸かと問われ) やはり官邸です。一番です。当初言っていたように、私は海水もやむを得ずというのが腹にずっとありますから、最初から海水だろうと、当初言っていたと思います。その後に官邸から電話があって、何とかしろという話があったんで、頑張るだけ水を手配しながらやりましょうと。

【2号機】

[注水に関する経緯]

- 3月13日 12時05分 発電所復旧班が海水注入のための調査に行く旨所長に報告
- 3月14日 11時01分 海水注入の準備はできていたが3号機水素爆発により注入不能となった。
- 3月14日 13時過ぎ 海水注入の準備開始
- 3月14日 13時25分 原子炉冷却材喪失
- 3月14日 15時30分 海水注入準備完了(原子炉減圧待ち)
- 3月14日 19時54分 海水注入開始

[意思決定の状況]

- ・1号機、3号機に続いての状況で2号機は淡水を注入する選択肢は実質なかった。(2-④)
- ・13日20時22分に本店復旧班が吉田所長に海水から実施することに疑問を呈する状況がTV会議で記録されている。(2-④)

【参考】東電TV会議要約 (3/13 20:22頃)

本店復旧班●●

2号の水はないことは認識しつつも、海水からいきなりやるように聞こえるが。

吉田所長

海水からやる。

1号機は水がどこにもないので海水でやった。

3号機はかなり真水があったんで真水からはじめたが、結局、量が足りなくて海水に切り替えた。

2号機も真水でやりたくて手配をしていたが、今日の昼の段階で場合によっては急遽はじめる必要があることを考えて、海水での供給を考えた。その時に3号機が大丈夫かと思ったら3号機が危なくなって2号機よりも3号機にウェイトを置いて見ているのが今の状況。その間に2号機用の真水は用意していないので海水でやることで進めている。

本店復旧班●●

いきなり海水は、そのまま材料が腐ってもったいなので、なるべく粘って真水を待つという選択肢もあると理解していいか？

吉田所長

理解してはいけなくてラインナップして海の供給源にしたので今から真水はない。また、時間が遅れる。

本店高橋フェロー

●●くんが、改めて質問している趣旨を説明してもらったらいと思う。

吉田所長

●●くんが言いたいのは、真水でやっておいたほうが、塩にやられないから後で使えるってことでしょ。

本店復旧班●●

そういうことです。

吉田所長

私もずっとそれを考えたんだけど、今みたいに供給量が、圧倒的に多量必要なときに、真水にこだわっていると大変なんです。だから海水で行かざるを得ないと考えているということ。

本店復旧班●●

現段階のことは理解しました。

<大項目 I のまとめ>

- ・ 吉田所長には複数の原子炉の状況報告だけでなく、官邸・本店とのやりとりなどが集中しすぎ、的確に判断を行える状況ではなかった。
- ・ 武藤副社長は海水注入を提案しているが、吉田所長はその提案を却下して淡水注入を継続しており、所長が淡水注入を判断したことは伺えるが、官邸からの電話を重く受け止めてのことだった。
- ・ 吉田所長は3号機の海水注入準備を進めていたが、官邸の意向で淡水注入に変更し、作業の遅れを生じた。この時は官邸や本店の意向に従うだけで、継続的な注水の重要性を認識していないように見える。
- ・ 海水注入は、経験及び知識が不足した人たちが経営等を考慮し意思決定していた。

II. ベントの意思決定に問題はなかったのか。

【1. ベントは誰が決定したのか。政府がベントを遅らせた事実はあるのか。】

<確認できた事実>

○福島第一原発事故時の意思決定のしくみ

ベントの判断に関して、手順書では当直長が発電所長の指示を仰ぎ、発電所長が判断することとなっていた。

○各号機（1～3号機）の事故時の経緯と意思決定の状況

【1号機】

3月11日	21時51分	原子炉建屋内で高線量を確認。その後、原子炉建屋立入禁止
3月11日	23時50分	D/W圧力が600kPa[abs]であることを確認
3月12日	00時06分	D/W圧力が既に設計圧力を超えていたため、所長がベント準備を指示
3月12日	00時55分	原災法15条通報（格納容器圧力異常上昇）
3月12日	01時30分	小森常務がベント実施について、総理大臣、経済産業大臣から了解を得る。（それまでに社長も了解）

了解を得た後、3時の発表後にベントを実施するように高橋フェロー

		が所長に指示
3月12日	03時過ぎ	枝野官房長官が記者会見で、東京電力に対し公表後にベントを実施するように伝えている旨発言
3月12日	06時50分	経済産業大臣が手動によるベントの実施を文書により命令
3月12日	08時03分	命令を踏まえ所長が9時を目標にベント操作するよう指示（但し現場の状況から9時に実施出来るとは思っていなかった）
3月12日	08時27分	本店から大熊町の一部の住民が避難できていないとの連絡（実際はこの時点で大熊町の避難はほとんど行われていない）
3月12日	08時37分	吉田所長は大熊町の一部住民の避難完了を確認してからベントすること調整
3月12日	09時02分	大熊町の当該住民が避難できていることを確認
3月12日	09時15分	PCV ベント弁のM0弁を手動で25%開。A0弁は現場線量高く開できず
3月12日	14時頃	A0弁を開けるため、接続箇所を確認し仮設空気圧縮機を起動
3月12日	14時30分	D/W 圧力低下確認

[1号機 意思決定の状況]

- ・所長がD/W圧力が設計圧力を超えていたためベント実施を判断し指示した。(1-①)
- ・小森常務が、ベント実施について、社長、総理大臣、経済産業大臣の了解を得ていた。(1-④)
- ・政府から公表後にベントを実施するよう指示を受けており、それによりベントが遅れる可能性もあった。(実際はベント操作にかなりの時間を要した。)(1-④)
- ・避難完了がベント実施の要件になってはいないが、たまたま一部住民が避難できていないことが確認されたことから、所長はその住民の避難完了を確認してから実施することとした。(2-①-a)

[2, 3号機 意思決定の状況]

- ・1号機の状況を踏まえ、吉田所長は線量が上昇する前にベント準備の指示をした。(3-②)
- ・3号機はHPCI、2号機はRCICが運転していたが、格納容器が高圧状態になったときに、速やかに減圧できるように、あらかじめラプチャーディスクを除くベントラインを完成させておいた。(結局2号機はベントを実施できなかった。)(1-②)

[その他]

- ・東京電力の当時のプレス文では、ベントの準備及び実施については「国の指示」としている。また、「安全に万全を期すため」とのみ記載し、住民に伝えるべき放射性物質の放出には触れていない。

【参考】東京電力プレス文抜粋 3月12日 午後3時現在

1号機（停止中）

- ・原子炉は停止しておりますが、原子炉格納容器内の圧力が上昇していることから、国の指示により、安全に万全を期すため、原子炉格納容器内の圧力を降下させる措置を実施しました。

2号機（停止中）

- ・原子炉は停止し、原子炉隔離時冷却系で原子炉に注水を行っております。現在、原子炉水位は通常より低いものの安定しております。なお、国の指示により、安全に万全を期すため、原子炉格納容器内の圧力を降下させる操作の準備を行っております。

【2. 避難確認はどのようにしたのか。確認が終わらないとベントはできないのか。】

＜確認できた事実＞

- ・手順書では、避難の完了はベント実施の要件にはなっていないが、避難状況の確認はすることになっていた。(2-①-a)
- ・1号機では、ベント実施指示後に本店が一部避難できていないとの情報を得たことから、吉田所長に情報があつた所の避難完了が確認できるまで実施を延期するよう伝えた。(実際はこの時点で避難はほとんど行われていない。)(2-①-a)
- ・2、3号機ではベント実施指示の前に、政府から半径20km圏内の住民に対し避難指示が出されていたため、避難を考慮していない。
- ・3号機では3月13日のベント実施以降、ベント弁の開維持ができず、20日までの間、現場で閉を確認する都度開操作を行っていた。開操作する都度、国や自治体に通報連絡やプレス発表はしなかった。(2-⑨)

【参考】政府事故調 ヒアリング記録 (020 P53)

＜吉田所長＞

- ・(一部地区避難未了情報について) それは、待っておけというか、そとの避難に時間がかかるとか、そういう話は入ってきているので、待つというよりも、勿論、その状態を終わってからの話は入ってきていますけれども、ただ、実際我々としては、さっきから何度も言っていますけれども、できないんですもの、できないのに、待ても何もなくて、最後はもう手動でやるしかない、腹を決めてやったのが9時なんですけれども

【3. 直ちにベントしていれば水素爆発は防ぐことができたのではないのか。】

＜確認できた事実＞

- ・手順書では、原子炉水位が不明の場合は、ベントではなく原子炉を満水することが優先となっていた。(3-①)
- ・手順書では、格納容器圧力が最高使用圧力の2倍に到達した時点でベントすることになっていた。(3-②)
- ・福島原発事故において、格納容器が設計圧に達するまでに格納容器から建屋へ水素がどの程度漏えいし、原子炉建屋の最上階に溜まっていたかは不明。
- ・格納容器内から原子炉建屋に水素が漏えいするという認識は東京電力になかった。(3-②-c)
- ・格納容器にたまった水素はベントで外部に放出できることから、早期のベントが行われていれば建屋に水素が漏えいすることはなく、水素爆発の可能性を低減することはできた。(3-⑦)

【4. 緊急事態宣言の発出までに何故2時間も要したのか。事故対応に影響はあったのか。】

＜確認できた事実＞

- ・緊急事態宣言の遅れは、東京電力の事故対応には影響はなかったと考えられるが、住民や自治体の防護対策の遅れに繋がった可能性がある。(4-①)
- ・菅総理や細野補佐官など官邸は、遅れたことにより事故対応に影響が出たとは考えていない。

【参考】政府事故調 ヒアリング記録 (702 P5) (468 P9)

＜菅総理(当時)＞

- ・19時3分に(原子力緊急事態宣言を)発令して(原子力災害対策本部を)設置したことで、何か

必要な作業が遅れたということも、私はなかったと認識しています。

<細野首相補佐官（当時）>

- ・ただ、では逆に早く（原子力緊急事態宣言を）出したら何か対応できたかという、それはほとんどないですね。ずっと連続でやっていたから。ですから、それが、時間が例えば 30 分とか遅れることによって何か支障が出たとは思いませんけれども。

<大項目Ⅱのまとめ>

- ・ベントの実施は、東京電力が事前に国の了解を得るなど、速やかに現場で意思決定され実施されてはなかった。
- ・東京電力は、プレス文で放射性物質の放出を伝えないなど、住民の安全を第一に考えた対応をしなかった。

Ⅲ. 非常用復水器（I C）の操作等に問題はなかったのか。

【1. 非常用復水器（I C）のフェイルクローズの設計思想は正しかったのか。】

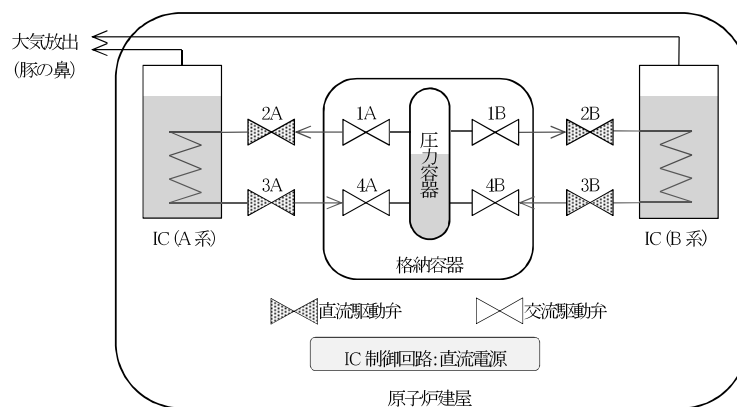
<確認できた事実>

○東京電力の設計思想

- ・蒸気を冷却・凝縮し、原子炉を冷却する系統であるため、原子炉内保有水減少リスクの回避から、破断を検出するか破断検出回路が電源喪失すると自動隔離する設計としていた。（1-①）

○I Cの弁の構成

- ・蒸気ラインと復水戻りラインに格納容器の内側と外側に電動の隔離弁が1弁ずつで計4弁。A系、B系の2系統がある。
- ・通常運転時の弁の開閉状態は、復水戻りラインの外側隔離弁 3A、3Bのみ閉で、他は全開で待機。
- ・配管等の破断検出時には、隔離弁閉信号が発信され、1A～4A、1B～4B 全ての弁が閉まる。
- ・破断検出回路の電源（直流）喪失によって、配管破断時と同様に隔離弁閉信号を発信（フェイルクローズ設計）。
- ・格納容器の外側弁は直流駆動、内側弁は交流駆動、制御回路は外側内側共に直流電源。



○事故時のI Cの弁の状態

- ・直流駆動の弁と交流駆動の弁があり、破断検出回路を含む制御電源が直流電源であったことから、直流と交流の電源喪失のタイミングによって弁の開閉状態が異なる構成となっていた。（1-②）
- ・このため、電源喪失の状況も不明な部分があり、現場確認ができない格納容器の内側弁については

開閉の状態はわかっていない。

- ・原子力規制委員会の事故分析の中間報告（H26.10）では、分析の結果、B系の格納容器の内側の弁については開状態が維持された可能性が高いとされ、A系は電源喪失の時期が不明であるため開閉状態は不明であるとされている。

【2. 非常用復水器（IC）の動作を確認しなかったのは何故か。】

<確認できた事実>

○津波襲来後のIC動作状態に関する運転員の認識等

- ・ICの弁を閉操作した後に津波が襲来し電源喪失に至っているが、弁が閉状態であることが運転員の中で共有されていなかった。（発電所対策本部にも伝わらなかった。）（2-①）
- ・当直長は、ICが動作しているか確認するため、発電所対策本部発電班にICの蒸気の吹き出し状況の確認を依頼し、発電班から蒸気の発生量が少ないとの連絡を受けた。（2-①）
- ・当直長はICが動作していない可能性を認識していた。

○津波襲来後のIC動作状態に関する発電班の認識等

- ・中央制御室から津波襲来前にIC動作中の連絡があり、津波襲来後は連絡がなかったことからICは動作していると考えていた。（2-②）
- ・当直長からICの蒸気の吹き出し状況について確認の依頼があり、蒸気の発生量が少ないことを確認したが、ICが動作しているということに疑問は持たなかった。

○津波襲来後のIC動作状況に関する吉田所長の認識等

- ・津波襲来前はICを操作していることは発電班長から聞いていた。
- ・津波襲来後は、水位（広帯域水位計）の報告が1度あり、水位が確保されていると思い込んだ。
- ・発電所対策本部と本店対策本部は、水位低下傾向であることを把握していたが、ICの動作に疑問を持つ者はいなかった。（3月11日16:42頃TAF+2500mm、16:56頃TAF+1900mmを示し再び表示がダウンスケール。）

【参考】政府事故調 ヒアリング記録（423 P2～P3）

<氏名不開示>

- ・11日16時42分頃以降に、1号機原子炉水位（広帯域）計が一時的に水位を示すようになり、同日16時42分頃に-90cm、同日16時56分頃に-150cmと示したことにより、同日17時15分頃、1号機が有効燃料頂部（TAF）到達まで1時間と評価されていたようであるが、私は、これらの情報について、当然その時点では聞いていたことは間違いないし、■■■部長にもあげているはずだが、今となっては、時間も経っていて記憶が定かではない。
- この頃、このような情報が入っていたのだろうが、私は、ICの機能が喪失しているのではないかとまでは考えていなかった。
- ・当直長から、ICを使って1号機の原子炉圧力の調整をしていると聞いてICが作動していると認識したまま、電源喪失によって、ICが使えなくなったという認識を持っていなかった。
- ・18時25分の戻り配管隔離弁（MO-3A）を閉とした点について、発電班側にはそのような記録がなく、私自身も、当直から、そのように隔離弁を閉操作したということを聞いた記憶がない。

【参考】政府事故調 ヒアリング記録（350 P2）（020 P31～P32）（077-1-4 P57）

<吉田所長>

- ・ ICに関して言うと、1、2号の当直員以外はほとんどわからないと思います。
- ・ ICというものがあるプラントは1号機だけですから
- ・ ICというのはものすごく特殊なシステムで、はっきり言って、私もよくわかりません。
- ・ (ICについて) 基本的に、把握していませんでした。
- ・ ここは、やはり私の反省点になるんですけども、思い込みがあったんですけども、発電班長からこの情報は円卓に出てこなかったんですね。
- ・ その時点でICは大丈夫なのかということを何回も私が確認すべきだったと
- ・ そこは思い込みがあって、水位がある程度確保されているから大丈夫かなと思っていた部分があります。
- ・ 炉水位は、途中見えていなんですけど、1回見えたときがあって、それであるんじゃないかという思い込みがあって、そこがさっきから言っているように、こちらから聞かなかったということに関して、私は、今、猛烈に反省しているんですけども、
- ・ 今回がICを動かした最初だと。実動作としてですね。

<大項目Ⅲのまとめ>

- ・ 1号機運転開始後、一度もICの実動作確認をしていなかった。従って、ICを運転した場合、豚の鼻から轟音と共に蒸気が噴き出すことを知る者はいなかった。
- ・ 津波襲来前のICの弁が閉状態であることを運転員の間で共有しなかった。
- ・ ICがフェイルクローズの設計になっており、電源喪失で動作しなくなる可能性が高いことを、運転員も発電所対策本部も理解していなかった。
- ・ 当直長はICが動作していない可能性を認識していた。
- ・ 発電班は、ICの蒸気の量が少ないことを確認しながら動作状況に疑問を持たず、発電所対策本部で情報を共有しなかった。
- ・ 吉田所長以下発電所対策本部では、ICが動作していると誤認し、原子炉の冷却が行われず事故が深刻化した。
- ・ 電源喪失後のB系の格納容器の内側の隔離弁(1B、4B)が開であった可能性が高いことから、電源喪失後B系のICが動作できた可能性があった。
- ・ 東京電力は、このような事故対応を行った原因と責任の所在を明確にする必要があるが、これまでのディスカッションでは明確にしていない。

確認できた事実（課題3：東京電力の事故対応マネジメント）

I. 3号機での注水システムの切替え（RCIC→HPCI→DDFP→消防車）の判断は正しかったのか。

【1. 各責任者の判断は正しかったのか。】

<確認できた事実>

○3号機注水切替の経緯

3月12日	12:35	HPCI 自動起動（原子炉圧力約7.0 MPa）
3月13日	2:42	HPCI 手動停止（原子炉圧力0.58 MPa）
〃	2:45	SR 弁が動作せず、DDFP への注水切替え失敗
〃	3:05	DDFP の注水ライン構成完了
〃	3:55 頃	所長が HPCI 停止及び注水切替え失敗を確認
〃	7:44 頃	SR 弁用に 12V バッテリーを確保
〃	9:08 頃	12V バッテリーを接続し SR 弁による炉圧減圧
〃	9:25	消防車による注水開始（淡水）

○主な議論の状況（東京電力の説明）

- ・HPCI 手動停止の判断
 - （東電）タービン破損の可能性があったため手順書どおり停止させた。（①）
 - ・注水切替え（HPCI→DDFP）の判断
 - （東電）発電所対策本部で共通認識となっており、手順書どおりで正しかった。（③-a、④-f）
 - ・所長への注水切替え失敗の報告が遅れたことによる事故対応への影響
 - （東電）注水切替え失敗後も SR 弁復旧等の事故対応を続けており影響はなかった。（④-b）
- ※（ ）内は整理表の番号（以下同じ）

【参考】政府事故調 ヒアリング記録

<吉田所長>

- ・電源がなくても入る DD と消防車を早めに用意しておけると言っていた。[077-1-2 P29]
- ・DDFP は吐出圧が信用できないので早めから消防車と言っていた。[350 P37]
- ・水源の少ない DDFP はほとんど期待していなかった。[051 P23]
- ・DDFP による注水をしなさいという指示をした覚えはない。[051 P22]
- ・減圧するときには海水系消防車を生かさないと恐ろしくて減圧できない。[077-1-3 P14]
- ・後で話を聞くと、当直は DD にかなり期待していたところがギャップである。[051 P23]
- ・発電班は責任感が強すぎるから自分でやろうとし過ぎて、情報が伝わってこない。[350 P16]
- ・円卓の情報伝達が極めて悪かった。[020 P33]
- ・1号機に人が全部かかっている余裕がなかった。[051 P15]

<発電所本部 発電班副班長>

- ・SR 弁を開操作して減圧した後、DDFP を使って注水するという方向性を個々の発電班員が漫然と認識していたと思われるが共有まではできていなかった。[423 P7]

※[]内は調書番号とページ番号（以下同じ）

<大項目 I のまとめ>

- ・東京電力は、HPCI が使用圧力を下回ったため、タービンの破損と原子炉蒸気の漏えいによる汚染を考慮し、HPCI を停止させたとしているが、タービンのケーシング自体が破損するわけではなく、漏えいの可能性は低い。
- ・HPCI は原子炉蒸気をS/Cに導き、蒸気による炉の除熱にも寄与していた。HPCI が停止したことにより炉圧が上昇した。
- ・発電班は注水切替えについて、手順書の範囲を超えているにもかかわらず所長へ報告せず、手順書以外の臨機の対応を組織的に検討しなかった。
- ・HPCI の運転継続や消防車による代替注水など、次に起こる事象を予測した臨機の対応を行っていれば、事故の進展を軽減できた可能性がある。
- ・このため、東京電力が行った3号機での注水切替えの判断及び切替えは適切ではなかった。
- ・東京電力は、このような事故対応を行った原因と責任の所在を明確にする必要があるが、これまでのディスカッションでは、明確にしていない。

II. 判断や指示の指揮系統は機能していたのか。**【1. 現場の指揮命令系統は機能していたのか。】****<確認できた事実>**

- 所長の能力・対応
 - ・所長は運転操作に関する教育を受けていなかった。(②-c)
 - ・所長より当直長の方が運転操作の高いスキルと経験を有している。(VI 1 ③-b)
 - ・手順書の範囲を超えた対応や判断は、所長の責任で判断していた。(⑤)
 - ・所長は官邸メンバーからの電話対応に追われ、事故対応に専念できなかった。(⑥)
 - ・あらゆる情報が所長に集中し、効果的な判断や優先度に応じた対応が難しい状況だった。(⑦)
- 発電所対策本部の指示、指揮命令
 - ・3号機で減圧ができず注水切替えできなかったことが対策本部で共有されるのに1時間程度かかった。(I 1 ④)
 - ・発電所本部は混乱・錯綜し、効果的なコミュニケーションができなかった。(①、②)
 - ・通信手段が限られたため、現場作業員からの情報収集に時間を要した。(⑨)
- 事故対応要員の人数、能力
 - ・長時間労働、連続勤務を続けた者も多く体調を崩す者がいた。(⑩、東電P59)
 - ・電源車の運転、ケーブル接続などの経験を有していなかった。(③-b)
 - ・仮設ケーブル敷設や仮設電源盤設置などの電源復旧は本店から支援を行った。(2③)
 - ・協力企業への連絡や依頼の手順を定めた取り決めがなく、作業を強制できなかった。(⑧、⑧-d)
- 事故対応の訓練
 - ・複数プラントの同時被災を想定した訓練を実施していなかった。(④)
 - ・年1回実施していた訓練はシナリオに従った形式的なものだった。(⑦-d)

【参考】政府事故調 ヒアリング記録

<吉田所長>

○所長の能力・対応

- ・運転操作は運転員の方がプロで、操作手順は発電班長と運転員に任せている。[020 P21]

- ・頭の中がパニックになり、ロジカルではなく、気づいたことを指示していくような状態。[051 P17]
- ・こちらから（発電班へ）聞かなかったことに関して、私は、今、猛烈に反省している。少なくとも、現場側からのSOS発信が、間違いなく私には届いていなかった。[020 P32]

○発電所対策本部の指示、指揮命令

- ・発電班は責任感が強すぎるから自分でやろうとし過ぎて、情報が伝わってこない。[350 P16]
- ・炉の中に燃料が入っているものを全部（1～3, 5, 6号機）見えていますから、いちいちこちらから指示するということはなかなか難しいんです。[020 P32]
- ・円卓の情報伝達が極めて悪かった。[020 P33]
- ・今反省すると、運転の状態がほとんど本部の中で共有されていなかった。[350 P10]
- ・（3号機注水切替えについて）後で話を聞くと、当直はDDにかなり期待していたというところがギャップである。[051 P23]
- ・中操という現場と緊対室と本店と認識の差が歴然とできてしまっている。[020 P39]
- ・PHSが全くダメで、トランシーバーはパワーが弱い。通信だけは何とかしなければならない。[077-1-1 P20]

○事故対応要員の人数、能力

- ・1号機に人が全部かかかっていて余裕がなかった。[051 P15]
- ・1号機、次に3号機、要するにシリーズで来てくれてラッキーだと思っている。[051 P16]

<発電所本部 発電班副班長>

- ・（3号機注水切替えについて）SR弁を開操作して減圧した後、DDFPを使って注水するという方向性を個々の発電班員が漫然と認識していたと思われるが共有まではできていなかった。[423 P7]

【2. 東電本店対策本部と発電所対策本部や他の発電所等への連絡はどのように行われていたのか。】

<確認できた事実>

- ・発電所外部との連絡は、テレビ会議と東京電力社内の保安電話（PHS）で行っていた。①
- ・本店対策本部から送電部門や火力部門などに協力指示が出された。②
- ・仮設ケーブル敷設や仮設電源盤設置などの電源復旧に工務部門より協力を得た。③
- ・人員や資機材支援の備えが不十分だったため、発電所のニーズに合った支援はできなかった。③-a)

【参考】政府事故調 ヒアリング記録

<吉田所長>

- ・現場と緊対室と現場から遠く離れている本店と認識の差が歴然としている。[020 P39]
- ・本店の方は、手当たり次第集めたものを送ってくるということになったんですね。[020 P27]
- ・本店に言っていたのは、電源車、バッテリー、消防車がほしい、それとそれを動かすような人がほしいというのも勿論言っていました。[051 P25]
- ・3プラントも暴れていて、人も少ない中でやっていて、それを遅いなんて言ったやつは許しませんよ。[051 P26]
- ・結果として誰も助けに来なかった。本店にしても、どこにしても、実質的なレスキューが何もなし。もの凄く恨みつらみが残っていますから。[051-P38]

【3. 東電本店対策本部の指揮命令系統は機能していたのか。】

<確認できた事実>

- ・清水社長は事故当日、出張のため不在で翌12日の9時頃に帰社した。その間は藤本副社長と小森常務

が代行した。(③)

- ・あらゆる情報が社長に集中し、効果的な判断や優先度に応じた対応が難しい状況だった。(②)
- ・官邸へ連絡要員を派遣し、官邸へ情報提供を行っていた。(①-a)
- ・官邸へ派遣した連絡要員から所長へ、事故対応に関する指示があった。(東電別紙2P51, 98)
 - 3月11日 19:04頃 (1号機) 官邸派遣要員から所長へ海水注入を中断するよう指示
 - 3月13日 6:50頃 (3号機) 官邸派遣要員から所長へ極力淡水を注入するよう指示

【参考】政府事故調 ヒアリング記録

<吉田所長>

- ・本店は最後は手で開きに行くだろうとか、何とかなるだろうとか思うわけです。[020 P43]
- ・本店の方から(3号機の格納容器) スプレーをやめろという話だったと思うんです。[051 P26]

<大項目Ⅱのまとめ>

○所長の能力・対応

- ・所長は、運転操作に関する知識を有しておらず、事故対応を発電班(当直)に任せており、組織的な事故対応は行われていなかった。
- ・所長は、外部や本店との対応に追われ、現場から情報収集しなかった。

○発電所対策本部の指示、指揮命令

- ・発電班は、3号機の注水切替えに関して発電所対策本部内で情報共有せず、所長の認識と異なる注水切替えを実施するなど、発電所対策本部の指揮命令系統は機能していなかった。
- ・現場と発電所対策本部の通信手段(PHS)が使用できなくなったことにより、迅速な情報伝達ができなかった。

○事故対応要員の人数、能力

- ・発電所では人員が不足し、複数号機に対して同時に事故対応は行われていなかったため、事故直後は1号機の対応に人員が割かれ、2号機、3号機の対応は後回しになっていた。
- ・協力企業との協力体制、重機や消防車の運転操作など東電社員の事故対応能力が不十分であったため、事故直後に迅速な事故対応ができなかった。

○事故対応の訓練

- ・複合災害、複数号機の同時被災を想定した訓練が不十分であった。

○本店の指示、対応

- ・本店は、発電所の事故対応を阻害しないよう外部との調整を支援し、技術的に効果的な助言・指示を行うべきであるにもかかわらず、本店は官邸の意向を発電所へ伝えるのみで、現場の事故対応を混乱させた。
- ・本店から発電所への人員や資機材の支援体制が整備されていなかったため、発電所のニーズに合った支援はできなかった。

Ⅲ. 東京電力から外部（国、自治体、OFC等）への連絡はどのような状況だったのか。

【1. 発電所対策本部から外部への連絡はどのように行われていたのか。】

<確認できた事実>

- ・発電所対策本部から外部へは、定められた連絡様式でファクス送信していたが、避難自治体へは通信不良により伝達できない事態も生じた。(①)
- ・避難自治体へは東京電力社員が一部帯同して情報伝達を行ったが、避難自治体からは必ずしも伝わっていないという指摘もあった。(②-b)
- ・避難自治体の帯同社員は、情報不足により十分な説明ができなかった。(②-d)

【2. 東電本店対策本部から外部への連絡はどのように行われていたのか。】

<確認できた事実>

- ・オフサイトセンターが機能しなかったため、本店対策本部が官邸や保安院へ連絡要員を派遣して連絡を行っていた。(①、②)
- ・本店対策本部が発電所対策本部の代わりに自治体へ情報伝達することはなかった。(③)

<大項目Ⅲのまとめ>

- ・自然災害により避難している自治体へ、正確な情報を伝達できなかった。
- ・東京電力は、本店から官邸や原子力安全・保安院へ連絡要員を派遣したが、官邸から発電所長へ度々問い合わせや指示があるなど、連絡要員としての役割を果たしていなかった。

Ⅳ. 免震重要棟は機能していたのか。

【1. 発電所対策本部はどのような状況であったか。】

<確認できた事実>

- ・免震重要棟は発電所対策本部の機能を維持し、事故対応の拠点となった。(①、②)
- ・免震重要棟は、放射線の遮蔽性や除染性、資機材の保管、仮眠スペース等が不十分であった。(②-a)

【参考】政府事故調 ヒアリング記録

<吉田所長>

- ・1号機の爆発で扉が歪んで、閉めても隙間があって、私も内部被ばくしています。[051 P53]
- ・タイベック、マスクも最初はギリギリでした。マスクのフィルタも数が揃わない。線量計が全員に行き渡らない。[077-1-1 P30]
- ・非常用電源の軽油、消防車やトラックの燃料が要る。ギリギリしのいだという印象です。[077-1-1 P32]
- ・他の建屋はぐちゃぐちゃでしたから、安心して入ってこられるのは免震重要棟しかなかった。[077-1-3 P30]
- ・免震重要棟の図書類はミニマムを置いていた。細かい図面を全部持ってこようとするデザインから困難です。[348, 349 P63]
- ・本当はバルブの仕様みたいなものが必要なんです。壊れてしまった事務本館の図書室へ真っ暗な中、取りに行くしかないという状態でした。[077-1-1 P29]

<大項目Ⅳのまとめ>

- ・免震重要棟は、発電所対策本部として機能を果たしたが、放射線の遮蔽性、防護資機材や図書の保管、仮眠スペース等が不十分だった。

V. 1号機の経験があったのになぜ水素爆発を防ぐことができなかったのか。**【1. 各責任者の判断は正しかったのか。】****<確認できた事実>**

・1号機の爆発の経験を踏まえて、3号機での水素爆発対策が検討されたが、建屋穴開けの機器が到着する前に水素爆発が発生した。(①)

○3号機水素爆発対策の経緯

3月12日 15:36 1号機水素爆発

ブローアウトパネルの開放、原子炉建屋天井の穴開け、ウォータージェットによる原子炉建屋壁への穴開けなどについて検討を開始

3月14日 0:00頃 プラントメーカーへウォータージェット装置を発注

3月14日 11:01 3号機水素爆発

ウォータージェット装置の搬送はいわき市四倉工場までで中断

【参考】政府事故調 ヒアリング記録

<吉田所長>

・1号機の爆発後から、現場では手立てがないので、建屋の開口部の作り方を何か考えてくれとずっと本店に言っていた。[051 P15]

・現場でも土建担当と、本店の建設部長に開放具を作る工夫をしてくれと指示した。[051 P32]

<大項目Vのまとめ>

・1号機の爆発の経験を踏まえて、3号機での水素爆発対策が検討されたが、建屋穴開けの機器が到着する前に水素爆発が発生した。

VI. 想定外事象への対応は考慮されていたのか。**【1. 想定外事象への対応は事前に考慮されていたのか。】****<確認できた事実>**

・プラント状態が把握できなかったため、徴候ベース手順書、運転操作手順書、アクシデントマネジメントの手引き等の活用は限定的だった。(①、②)

・今回の事故のような厳しい状況は訓練でも想定してなかった。(③)

<大項目VIのまとめ>

・東京電力の運転手順書及び手順書の範囲を超えた場合の訓練が不十分であったため、事故対応は場当たり的な事故対応となった。

確認できた事実（課題4：メルトダウン等の情報発信の在り方）

I. メルトダウン等の情報発信が遅かったのではないか。

【1. 東京電力の対応は正しかったのか。】

<確認できた事実>

○原子力事業者としての情報発信のあり方

- ・リスクや最悪の事態について、迅速かつわかりやすく伝える姿勢が必要であった。(①-a)
- ・事故の状況をわかりやすく住民の方々にお伝えることは、当然の責務と考えている。(⑤)
- ・メルトダウンという言葉を使っていれば、事故の重篤度が伝わっていた可能性はある。(⑥)

※()内は整理表の番号 (以下同じ)

○東京電力における予測（原子力事業者としての能力）

- ・3月11日 17:15（政府事故調）（情報班メモ）
「1号機水位低下。ダウンスケール時の-150cm。現在のまま低下していくとTAF（燃料頂部）まで1時間。」
- ・3月11日 21:15（異常事態連絡様式 第15条-6報）（2号機RCIC停止中と誤認）
「2号機のTAF（燃料頂部）到達予想は21:40頃と評価しました。炉心損傷開始予測22:20、RPV（圧力容器）破損23:50頃」
- ・3月13日 4:53 TV会議（発電所技術班）
「3号機TAF到達まで1時間弱、炉心溶融までTAF到達から4時間程度と評価」
- ・3月13日 6:24 TV会議（吉田所長）
（3号機のSLCとMUWの電源復旧が8時になることについて）「8時だともうかなり溶けてるよ。」
- ・3月13日 8:10 TV会議（発電所技術班）
（3号機について）「燃料露出からしばらく時間経ってますので、炉心溶融の可能性が有ります。」
- ・3月14日 19:28 TV会議（武藤副社長）
（2号機について）「（燃料が）裸になった時間の認識そろえようよ、18時22分。で、2時間でメルト。2時間でRPV（圧力容器）損傷の可能性あり。いいですね。」 吉田所長「はい。」

○東京電力幹部の発言等

- ・3月12日 19:36 会見（小森常務）
（炉心溶融について）「そこまでいっていない可能性があるかもしれない。」
- ・3月14日 13:13 TV会議（小森常務）
（同日12:08の会見で炉心溶融の可能性があると回答したことについて）「==さんからもご注意がありまして。炉心溶融の可能性が絶対否定できないという問いに対して、あまり強くも否定できないから、調べてからという感じも含めて、モヤモヤとなったところ、可能性ありと、直接的には答えてないけど。そんな雰囲気をとられてしまったというのが事実。」
- ・3月14日 18:13 TV会議（清水社長）
（会見での質問回答が炉心損傷を認める内容になっていることに対し）「その件は官邸と事前にはしっかり、あれしといて。溶けるのがあり得ることになってしまう。」
- ・3月14日 20:40 会見（武藤副社長）
通常2時間以上空焚きすると燃料はどうなるかと問われ、「一般論としては難しいが、燃料被覆管が過熱酸化するので、酸化して強度が落ちることが予想される」（「炉心溶融」言及せず）
- ・3月18日 新潟県知事に説明
知事の「メルトダウンしているだろう」という質問に対して、メルトダウンしていないと説明

○東京電力での意思決定（東京電力の主張）

- ・どのような情報を迅速に伝えるのか、広報について具体的に定めていなかった。（東電P323）
- ・「メルトダウン」を使用しないことについて、明確な意思決定は東京電力内で行われなかったと考えている。（①-a-2）
- ・「メルトダウンは使わない」といった意思決定は行われておらず、全体の「空気」が支配していた。（③）
- ・言葉の定義が固まっていなかったため、メルトダウンという言葉を使用しなかった。（⑤）
- ・事故の程度が小さいものであって欲しいという集団心理が働いたものと推定している。（⑦）
- ・事実やデータに基づかない憶測等による説明は極力回避した。（①-a、11/14 資料）

○国からの指示

- ・東京電力は、官邸から情報共有の指示を受けた（3/13）ため、国の事前了解を得てからプレス文を公表していた。（①-a、II3①-f, g, h）
- ・官邸からの指示（3/13）後、東京電力は官邸と原子力安全・保安院（「以下「保安院」」の両方からプレス文の修正を受けていた。（II3①-f, i）
- ・清水社長と小森常務は、国から指示された記憶がないと言っている。（①-a-3）

【参考】政府事故調 ヒアリング記録

<吉田所長>

- ・（3/11 23:00 頃 1号機で線量が上昇し、3/12 0:57 頃 D/W 圧力が 600kPa を超えていることについて）認識としては、要するに炉心損傷に至っている可能性が大だと。[020 P38]
- ・（3/14 21:00 頃 2号機について）かなりこれは損傷して、メルトに近い状態になっていると私は思っていました。[077-1-4 P52]
- ・水が入らないということは、ただ溶けていくだけですから、燃料が。[077-1-4 P52]

<本店対策本部 復旧班員>

- ・（4月10日の保安院における炉心や格納容器の現状分析や状況整理の議論について）炉心が損傷して、燃料が溶けており、格納容器から放射性物質が漏れいしている状態であることは間違いない。（中略）私自身は炉心溶融といった言葉に特に抵抗はないのだが、この頃の当社としては、広報などの場面で炉心溶融といった言葉はなるべく使わないようにしていたと記憶している。[H23. 10. 19 P3]

※[]内は調書番号とページ番号（以下同じ）

<大項目 I のまとめ>

- ・東京電力は、一定時間原子炉へ注水が行われていなかったこと、原子炉建屋の放射線量が異常に上昇していたこと、圧力容器と格納容器の圧力がほぼ一定になっていたことなどから、事故発生直後に原子炉内でメルトダウンが発生している可能性を認識していた。
- ・TV会議で、東京電力幹部や社員は、「メルト」、「炉心溶融」といった言葉が発話されており、「メルトダウン」や「炉心溶融」は、原子炉の状況を表現する一般的な表現であった。
- ・テレビ会議や会見の発言から、東京電力の幹部は、いずれも「メルトダウン」や「炉心溶融」という表現を使用することや、その可能性を認めることにさえ慎重になっていた様子がうかがえる。
- ・東京電力は、住民への迅速でわかりやすい情報伝達よりも、国との調整を優先していた。
- ・これらのことから、東京電力は、官邸や保安院の意向に沿い、リスク情報や事故の重大性を住民へ伝えるという原子力事業者としての責務を果たさなかった。
- ・東京電力は、このような情報発信を行った原因と責任の所在を明確にする必要があるが、これまでのデ

イスカッションでは、明確にしていない。

II. 情報発信に問題があったのではないか。

【1. 東京電力から外部（国，自治体，OFC等）への連絡はどんな状況だったか。】

<確認できた事実>

- ・東京電力のプレス文は、官邸と保安院の事前了解を得てから公表していたため、プレス発表時間が遅れることが度々あった。(①)
- ・複合災害によりオフサイトセンターが機能しなかったことから、事故発生直後の情報共有に支障が生じた。(②)
- ・避難自治体へは東京電力社員が帯同して情報伝達を行ったが、必ずしも伝わっていなかった。(④、課題3-III-1-②-b)

【2. 東京電力の対応は正しかったのか。】

<確認できた事実>

- ・東京電力の主なプレス発表等とプラントの状況

東京電力のプレス発表等	プラントの状況
3/12 0:30 プレス発表 「発電所敷地内外（屋外）の放射性物質の測定を行い、通常値と変わらないことを確認しました。」	3/11 23:00 (1号機) タービン建屋北側 1.2 mSv/h、南側 0.5mSv/h
3/12 4:15 プレス発表 「(1号機) 格納容器内の圧力は高めでありますが、 <u>安定しております。</u> 」	3/12 2:30 (1号機) 格納容器圧力 840kPa (格納容器設計圧力 (427kPa) の約2倍)、原子炉圧力 0.8MPa
3/12 13:20 プレス発表 「(1号機) <u>国の指示により、安全に万全を期すため、原子炉格納容器内の圧力を降下させる操作を継続実施中です。</u> 」	3/12 14:30 (1号機) ベント実施 (放射性物質の放出)
3/15 9:39 ラジオ放送 (9:39 依頼、10:56 終了依頼) 「(2号機) 圧力抑制室付近で異音が発生するとともに、圧力が低下したことから、何らかの異常が発生した可能性があると判断しました。しかし、原子炉圧力容器及び原子炉格納容器の <u>パラメータに有意な変化は認められておりません。</u> 」	3/14 21:35 モニタリングカーで 760 μSv/h 3/15 6:14 大きな衝撃音と振動が発生。(2号機) S/C 圧力計がダウンスケール。 3/15 6:50 正門付近で 583.7 μSv/h 8:11 正門付近で 807 μSv/h

- ・3月14日の3号機格納容器圧力上昇の件について、国から情報を止めるよう指示があったため、東京電力は国の意向を福島県へ伝えた。(①)

【3. 国等の対応は正しかったのか。】

<確認できた事実>

- ・3号機格納容器圧力上昇について、国は東京電力へ公表を待つよう指示した。(①)
- ・東京電力のプレス文は、官邸と保安院の了解を得る必要があった。(①-a)
- ・保安院は、事実として確認されているもの以外は公表するなというスタンスだった。(①-g)

<大項目Ⅱのまとめ>

○東京電力の情報伝達（広報）

- ・東京電力のプレス文やメディアによる広報文は、原子炉建屋内で異常な放射線量が計測されているにもかかわらず、発電所屋外の線量に異常がないことを伝えたり、原子炉が冷却できず格納容器ベントをせざるを得ない状況であるにもかかわらず、「安全に万全を期すため、原子炉格納容器内の圧力を低下させる措置を行うことといたしました。」という表現を使用したり、本来伝えるべき放射性物質の放出を伝えておらず、事故を矮小化し、住民の迅速な防護対策を妨げるものとなっていた。
- ・東京電力は、このような情報発信を行った原因と責任の所在を明確にする必要があるが、これまでのディスカッションでは、明確にしていない。

○東京電力から外部（関係機関）への情報伝達

- ・発電所から関係機関への通報連絡は、定型的な様式に従った通報連絡用紙をFAXで送信するのみで、事故の深刻さや住民避難に必要なリスク情報は伝達されていなかった。
- ・東京電力からの情報伝達が不十分であったため、官邸から発電所長へ事故対応に関する問い合わせの電話が度々あり、発電所の事故対応に影響を与えたほか、周辺自治体に不信感を与えた。

○国の対応

- ・事故が急速に進展する原子力発電所事故においては、迅速な情報発信が必要であるにもかかわらず、官邸と保安院は、東京電力のプレス文を事前確認するなど、東京電力による迅速な情報公開を阻害した。

課題 5 高線量下の作業

福島事故検証課題別ディスカッションの課題と議論の整理

大項目		疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
中項目	小項目					
I. 放射線量の上昇が発電所内外の事故対応・支援活動にどのような影響を与えたのか。	1. 建屋内、敷地内及び発電所周辺の放射線量はいつどの程度上昇したのか。	①何故、事故初期の詳しい線量が分からないのか。どのような放射線測定をしていたのか。	事故初期にも作業現場における線量確認(線量の変動を監視)の目的のため測定を行っておりましたが、結果を記録するという観点での測定はほとんど実施できておりませんでした。	全号機共通	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ①-a追加 1/18 ①-b追加	
		①-a 測定結果を記録することは基本的なことであるが、どのような教育訓練をしていたのか。	平常時の放射線管理として測定結果を記録することは教育していたが、緊急時対応の教育訓練が不十分であった。線量を記録して正確に伝えるなどの対応がとれなかった。	全号機共通	1/18 議論	
	①-b 線量が高い又は低い判断は何を基準にしていたのか。線量限度等を踏まえて判断していたのか。	部屋毎に線量区分をしており、通常の現場の線量は頭に入っていた。通常の線量と比べて明らかに異常な数値になったかどうか判断基準であった。作業ができるかという防護の観点も入っていたが、基本的には線量計アラームがなかったら直ぐ逃げたことになっていた。	全号機共通	1/18 議論		
	②事故初期の線量を推定することはできないのか。	事故進展の状況により推定されるFP放出の挙動(燃料破損後の希ガスの格納容器内への放出など)を仮定し、設計で採用されている手法等を用い、計算上の線量評価を実施することは可能です。ただし、全電源喪失に伴い、放射線量を測定するための全てのモニタを失ったことにより、推定に寄与するデータが確保できておりません。また、原子炉建屋内については、格納容器から漏れ出る放射性物質量が不確かであり、精度良く線量を推定することは困難であると考えます。	全号機共通	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ②-a追加 1/18 ②-b追加 1/18 ②-c追加		
	②-a 計算上の線量評価は具体的にどのように行うのか。格納容器の中といても原子炉圧力容器の破損状況など、大胆な仮定がないと計算できないのではないのか。実際に計算を行っているのか。	炉の中の希ガスが全量格納容器に充満する等の仮定を用いて計算することは可能であるが、実測値がとれていないため精度良く計算することは難しい。今の時点では評価はしていない。	全号機共通	1/18 議論		
	②-b 東京電力以外にも原子力安全保安院や原子力安全委員会等、様々な機関が放出量の評価を行っているが、その結果が異なるのは何故か。東京電力のヨウ素の放出量評価が他の機関と比べて多いのは何故か。違いを検討する必要があるのではないのか。	原子炉の状況を解析して放出量を算出する方法と環境中の実測データから逆推定する方法がある。東京電力としては、構内で線量を測定していたのでその値から放出量を逆推定している。希ガスとヨウ素とセシウムの放出量を評価しているが、希ガスとヨウ素とセシウムの放出量とヨウ素の比に仮定を用いていることなど不確実性を含んでいるため、131Iに関しては他の機関よりも3倍程度高い結果となっている可能性がある。	全号機共通	1/18 議論		

※ 本資料は議論の経過を示すものである。

大項目		中項目		疑問点等		小項目		対象号機等		東京電力の説明		履歴	
				②-c 炉心溶融した場合に対応するためには、精度は悪くても原子炉建屋の放射線量がどれくらいになるのか評価しておく必要があるのではないか。事故の時に作業できるレベルなのか確認すべきではないか。		全号機共通		仮の検討として、大LOCA+SBO+全注水喪失を無条件に仮定し炉心溶融した場合の評価を行っています。上記の条件下で格納容器から漏れだした放射性物質により原子炉建屋内からどの程度の放射線量になるのか評価しております。前提として柏崎刈羽原子力発電所で注水を実施するための原子炉建屋内での手動操作を想定した結果、作業時間等を保守的に見積もっても作業可能なレベルであると評価しております。 (補足説明資料【I-1-②-c】参照)	5/8 議論 5/8 ②-c-1追加				
			②-c-1 格納容器の健全性を保つという仮定とのことだが、圧力容器も破損はしていない前提か。主な線源が希ガスであることについて、炉心損傷しているがヨウ素やセシウムは考慮していないのか。また福島第一でのシミュレーションか。		全号機共通		格納容器が健全であるという前提をおいた場合に、原子炉建屋の線量がどれだけ上がるかを予備的に評価したものの、具体的には事象発生後4時間後に原子炉に注水する評価の結果、炉心は損傷しており、格納容器、圧力容器は破損していない。 ヨウ素、セシウムなどその他代表的な粒子状の核種についても全て検討しているが、結果として希ガスが主たる線源と考えている。柏崎刈羽7号機を対象としている。	5/8 議論					
			③11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で線量計(GM管)の針が最高値である300cpm(2.5μSv/h相当)で振り切れたのは何故か。この時、APDの警報は何ミリにセットしていたのか。		1号機		3月11日17時過ぎ、運転員が汚染検査用の放射線測定器をもってIC 胴側の水位確認等に向かった際、原子炉建屋入口付近で通常より高い放射線レベル(300cpm)を確認したことから一旦引き返しております。事故以前の福島第一の通常値は、原子炉建屋大物搬入口など最も放射線レベルの低い場所では100cpm程度であることから、300cpmは最も放射線レベルの低い場所と比べても数倍程度であり、極端に高いものではないと考えしております。 放射線量が上昇した原因は、そもそも当該場所のバックグラウンドが300cpm程度であるか、あるいは、地震(余震含む)により建屋内のガストが舞い上がり、全電源喪失によって換気空調系が停止したことによりわずかに上昇したものと考えております。 なお、同日18時35分すぎから20時30分頃までディーゼル駆動消防ポンプを用いた原子炉への代替注水ライン構成のため、5名の当社社員が原子炉建屋地下階と2階で作業を行っておりますが、着用していたAPDの測定結果に変化がなかった旨、当社報告書に記載されております。 また、APDの警報設定値については記録が無いため確認できておりません。	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ③-a追加					
			③-a 測定レンジを切り替えれば高い放射線まで測定可能であったにもかかわらず、レンジを切り替えず異常であると判断して戻ってきたのは何故か。		1号機		3月11日は事態が悪くなっていくという精神的な不安感があつた。今考えればレンジを切り替えるべきであつたが、心理的なものがあつたと思う。	1/18 議論					

大項目		疑問点等		東京電力の説明		履歴			
中項目		小項目		対象 号機等					
2. 放射線量の上昇により発電所内の事故対応や外部からの支援活動にどのような影響を与えたのか。		①高線量のため中止した作業を迅速に実施していれば事故の進展が変わった可能性があるのか。または、作業ができなかったことにより、事態が更に悪化した可能性はあるのか。 ①-a 線量限度を検討するためには、建屋内の線量がどの程度あったかの確認することは重要なことであり、整理が必要ではないか。 ①-b 1号機のベント弁を開けに行った作業員が高線量のため引き返している。また、3号機のローアウトパネルは高線量のため開くことができなかった。それでも事態の悪化に関係なかったと考えているのか。		全号機共通		仮定の話なので事故の進展にどのような影響があったかは難しいですが、現場には線量以外にも暗闇・水素爆発等のリスクが存在しており、高線量だけの理由で作業を中断しているわけではありません。		1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ①-a追加 1/18 ①-b追加	
				全号機共通		1~4号機建屋内の線量及び作業への影響について整理しておりますので、別紙をご参照願います。 (補足説明資料【1-2-①-a】参照)		5/8 議論	
				全号機共通		高線量が作業の障害の一因になったとは思いますが、事故の進展を非常に悪化させることはなかったと考えている。一方で、ベントを早くすることによってそれだけ水素を外に逃し、爆発を防げた可能性はあると考えている。 (回答補足) 事故時の対応が困難となった要因は、下記のような要因があり、線量のみで実施可否の判断を行ったわけではありません。 ・高線量下の作業 ・津波や水素爆発によるがれきの散乱 ・余震や津波警報が断続的に続いている中での作業 ・電源喪失で原子炉の状態が分からない中における対応者の恐怖(暗闇での作業、水素爆発の恐怖)など 上記の要因が全て無かったと仮定すると、操作や作業が予定通り遂行でき、事態の進展に影響を与えた可能性があると考えられます。 例えば、3号機のローアウトパネルの開放については、高線量、水素ガス爆発の可能性の他、高所に設置されているため足場の設置などにも必要となります。これらの阻害要因が全て無かったとし、ローアウトパネルが開放できたと仮定すれば、3号機原子炉建屋の水素爆発は起こらなかった可能性がります。		1/18 議論 5/8 ①-b-1追加	
		①-b-1 3号機のローアウトパネルの開放ができなかった結果的にみれば水素爆発が防げなかったわけであり、影響があったという見方ができるのでは。		全号機共通		ローアウトパネル開放については、水素爆発が防げなかったということでは影響があった。ただし高線量であること以外に水素爆発を誘発する可能性があり、高線量のみが原因ではありまじいところではある。		5/8 議論	

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
		<p>②構内にいた原子力安全保安院の保安検査官から、東京電力は事故対応についてどのような支援をうけていたのか。保安検査官とはいつ、どのような連絡を取っていたのか。本来、どのような支援や体制が必要だったのか。</p>	全号機共通	<p>国の原子力保安検査官は、3月12日朝に全員がオフサイトセンター側に移動し、13日に一旦発電所に戻るが14日夕方以降再度オフサイトセンターに移動、翌日の原子力災害現地対策本部の移転に伴い福島県庁に移動しました。このため、3月12日以降、復帰する22日まで、国の保安検査官は発電所にほとんど不在であり、最前線である発電所から経済産業省への情報は当社から提供されるものに限られました。発電所に滞在している間は、保安検査官には当社から適宜情報提供を行っていた他、緊急時対策室の円卓で検査官自身も情報収集を行っていました。</p>	1/18 議論
		<p>③暗闇・水素爆発等、放射線以外のリスクがどの程度あったのか。</p>	全号機共通	<p>放射線以外のリスクとして、暗闇や水素爆発により作業安全(転倒、高温など)に対するリスクがあったと考えます。</p>	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ③-a追加
		<p>③-a 事故後は余震などもあったが問題はなかったのか。</p>	全号機共通	<p>余震の恐怖はあった。余震があるたびに当時の所長から現場を一旦引き上げる、作業を止めろという指示が出ていた。</p>	1/18 議論
		<p>④4号機は高線量のため原子炉建屋内に入ることができなかったが、仮に水素爆発で建屋が吹き飛ばず、外部からの放水ができなかった場合どう対応したのか。</p>	4号機	<p>原子炉建屋に入れない状況であった1, 2, 3号機と同様に既存の使用済燃料プール冷却系配管を活用し、使用済燃料プールに注水したものと考えます。 (第2回)補足説明資料p.6で説明 但し、上記は臨機の対応であったため、今後は速やかに使用済燃料プールに直接注水可能な独立した系統が必要と考えます。</p>	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ④-a追加 1/18 ④-b追加 1/18 ④-c追加
		<p>④-a 4号機の水素爆発でたまたま原子炉ウエルと燃料プールの仕切り板が外れて、原子炉ウエルの水が入って助かったという報道があったが間違いないか。</p>	4号機	<p>爆発によりズレたこともあるかもしれないが、水圧の差で仕切り板が開いて原子炉ウエルの水が入ってきた可能性が高いと考えている。水位が把握できなかった等、燃料プールの課題は大きいと考えている。</p>	1/18 議論

大項目		疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
中項目	小項目					
		④-b 使用済燃料プール冷却系配管を活用した注水方法は時間を要したのではないか。本当に対応できたのか。	4号機	<p>4号機燃料プールは発熱量が多かった。当初は原子炉ウエルの水が入ることは考えていなかったもので喫緊の課題と認識していた。</p> <p>(回答補足)燃料プール冷却浄化系(FPC)配管を活用した使用済燃料プール(SFP)への注水については、最初に2号機において実施されています(3月20日より実施)。</p> <p>この注水方法の検討開始時期は明確ではありませんが、SFP冷却(注水)について、何らかの対応が必要との問題意識が3月13日にTV会議の中で共有されています。</p> <p>当時、2号機だけでなく発電所の全SFPの冷却(注水)への対応が必要であった中、他号機(3号機、4号機)が優先的に対応された等の経緯がありました。問題意識の共有から1週間程度で、FPC配管を活用したSFP注水が2号機で実施されています。</p> <p>(補足説明資料【I-2-④-b】参照)</p>	5/8 議論	
		④-c 使用済み燃料プールの事故対応の手順書があれば戻せていただきたい。	全号機共通	<p>事故時運転操作手順書(事象ベース)に「燃料貯蔵プール水位異常低下」の項目があります。</p> <p>ここでは、使用済燃料プール(SFP)水位異常低下により燃料プール冷却浄化系(FPC)ポンプがトリップすることを想定しております。その場合の対応として、FPCポンプの復旧と並行して補給水系及び残留熱除去系を活用した注水によりSFP水位の回復を行うこととなっております。</p> <p>しかし、1F事故時は全電源喪失により全ての注水機能を喪失したため、手順書が使用できず臨機の対応をとらざるを得ない状況となっております。</p> <p>その中で現場状況を踏まえた臨機の対応として、コンクリートポンプ車による注水やFPC配管を活用した消防車による注水を実施しております。</p> <p>(補足説明資料【I-2-④-c】参照)</p>	5/8 議論	

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
		<p>⑤緊急時対策室（免震重要棟）の遮蔽や入室者の除染等は重要な課題だと考えますが、免震重要棟の線量の上昇が事故対応にどのような影響を与えたのか。</p> <p>⑤-a 女性社員の被ばく限度超過というのは、女性社員の方は5mSvを超えた方は結構いるという事か。低減対策を実施していたら、女性社員の被ばく限度超過を避けることができたといいことか。</p> <p>⑤-b 女性社員の被ばく管理はどのように行っていたのか。</p>	<p>1～3号機</p> <p>その他</p> <p>その他</p> <p>その他</p>	<p>免震重要棟の線量は上昇しましたが、局所排風機の設置等の線量低減対策に努めたため、事故対応への影響は無かったものと考えます。ただし、免震重要棟滞在者が内部・外部とも被ばくしていることは事実であることから、これを一層低減するためには、遮へいや入室者の除染等は重要な課題であると考えます。</p> <p>免震重要棟に残っていた女性社員は2名が法令の線量限度5mSv/3ヶ月を超えたことを報告している。放射線業務従事者でない女性も2名、1mSvを超えた方がいる。内部被ばくのほうが高かった。</p> <p>現場作業時には、他の男性職員と同様にタイベック、チャコールマスク、コム手袋等の必要な装備を適切に着用していました。</p> <p>免震重要棟内では、これらの装備を脱衣したのち、執務エリアにて復旧作業に係る執務を行っていたが、原子炉建屋爆発の影響で放射性物質の流入防止が困難となり、外部から流入した放射性物質を吸い込み、結果として2名の女性社員が法令で定める線量限度(5mSv/3ヶ月)を超えました。なお、平成23年3月23日、当時の保安班長は女性職員に対し退避を指示しております。</p> <p>12日の1号機水素爆発以降、発電所までの資機材の輸送が敏達されるようになり、Jヴィレッジや小名浜コールセンターまでは資機材が届くものの、その先の発電所までは輸送されない状況となりました。</p> <p>このため、発電所や本店の当社社員自らが、発電所までの資機材輸送を行うことになりましたが、通信設備がうまく働かないことで連絡ができなかったり、受け渡し場所が急に変更されて資機材の場所が把握できなくなる等、混乱が生じました。</p> <p>これに加えて、Jヴィレッジや小名浜コールセンターでは、一時に大量の資機材が搬入されただけでなく、資機材が置き去りにされるなど、送り側(運送会社の運転手)が不在になると同時に、受け取り側(当社社員)も連絡先を見失うような状況となりました。</p> <p>このような状況下において、バッテリー、ケーブル、小型発電機、ガソリン、食料 等々、あらゆる資機材の輸送に支障が生じております。</p> <p>バッテリーの例を挙げれば、小名浜コールセンターに14日0時頃納品されたバッテリーが、通常であれば小名浜から発電所まで1時間30分～2時間程度で陸送できるところ、運転手の問題から資機材が停滞したというに加え、道路事情や通信設備の問題も加わり、当社社員が運転する大型トラックによって福島第一に到着したのは、同日21時頃となっています。</p>	<p>1/18 議論(前年11/30一部位議論)</p> <p>6/19 ⑤-a追加</p> <p>6/19 ⑤-b追加</p> <p>6/19 議論</p> <p>6/19 議論</p> <p>5/8 議論</p> <p>5/8 ⑥-a追加</p> <p>6/19 ⑥-b追加</p> <p>6/19 ⑥-c追加</p>
		<p>⑥ 東京電力から、放射線量の上昇等により資機材の調達・輸送等の支援活動に支障があったとの説明があった。いつ、どのような資機材の調達・輸送に支障があったのか具体的な事例を説明いただきたい。</p>	<p>その他</p>	<p>12日の1号機水素爆発以降、発電所までの資機材の輸送が敏達されるようになり、Jヴィレッジや小名浜コールセンターまでは資機材が届くものの、その先の発電所までは輸送されない状況となりました。</p> <p>このため、発電所や本店の当社社員自らが、発電所までの資機材輸送を行うことになりましたが、通信設備がうまく働かないことで連絡ができなかったり、受け渡し場所が急に変更されて資機材の場所が把握できなくなる等、混乱が生じました。</p> <p>これに加えて、Jヴィレッジや小名浜コールセンターでは、一時に大量の資機材が搬入されただけでなく、資機材が置き去りにされるなど、送り側(運送会社の運転手)が不在になると同時に、受け取り側(当社社員)も連絡先を見失うような状況となりました。</p> <p>このような状況下において、バッテリー、ケーブル、小型発電機、ガソリン、食料 等々、あらゆる資機材の輸送に支障が生じております。</p> <p>バッテリーの例を挙げれば、小名浜コールセンターに14日0時頃納品されたバッテリーが、通常であれば小名浜から発電所まで1時間30分～2時間程度で陸送できるところ、運転手の問題から資機材が停滞したというに加え、道路事情や通信設備の問題も加わり、当社社員が運転する大型トラックによって福島第一に到着したのは、同日21時頃となっています。</p>	<p>5/8 議論</p> <p>5/8 ⑥-a追加</p> <p>6/19 ⑥-b追加</p> <p>6/19 ⑥-c追加</p>

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
		<p>⑥-a (Jビレッジなどから1Fに輸送した) 社員の被ばく量はどれぐらいか。また運送会社の方、いわゆるJビレッジへ輸送した人は線量管理はされていないのか。</p> <p>⑥-b 基本的にこの社員が輸送に係わっていたのか。Jビレッジと1Fの間の輸送は、大体述べ回ぐらいで、3月中に何日ぐらい業務に従事したのか。</p> <p>⑥-c 移動時の線量はそれほど高くないとのことだが、輸送時に(もしくは1F滞在時に)どれくらい被ばくしたのか。詳細を示してほしい。</p>	<p>その他</p> <p>その他</p> <p>その他</p>	<p>Jビレッジと1Fの間の輸送を担当した当社社員の外部被ばく量(平成23年3月実績)は最大で40.16mSvでした。なお、Jビレッジへ輸送した人については、線量管理を行っておりません。</p> <p>資材班に所属していたメンバー数名で輸送を実施した。3月15日から10日間ぐらいで、大体1日2、3回程輸送を実施している。移動時の線量はそれほど高くないが、1F中にしばらく滞在した場面もあり、その線量となっている。</p> <p>輸送を担当したメンバーによると、当時は1Fまで物資を輸送した後、引き続き荷下ろしや給油の作業を行っていることが多かったとのことであった。ただし、輸送が終わったタイミングでAPD値を確認していなかったため、具体的に輸送時と1F滞在中での程度の被ばくがあったかの具体的な区分からない。なお、当時のモニタリングデータでは、構内(事務本館北)の線量率は平均で約2.7mSv/h、敷地境界付近(西門)の線量率は平均で約0.27mSv/hと約10倍の差となっている。</p>	<p>5/8 議論</p> <p>6/19 議論</p> <p>6/19 議論</p>
				<p>【確認できた事実】</p> <p>○シビアアクシデント発生直後における建屋内作業では、放射線以外にも熱や暗闇、余震といった大きな危険因子を伴う。(①、③:1/18議論)</p> <p>○建屋内及びその周辺では極めて空間線量率が高く、線量限度の議論にかかわらず、作業員の入るべきでない場所があった。(①-a、①-b:1-5/8議論)</p> <p>○発電所外の作業でも、比較的線量の高い場所に入る作業員が確保できず、例えば機材運送が滞るなど、作業に支障をきたした。(⑥:5/8議論)</p> <p>○12日の1号機の水素爆発以降、Jビレッジ(福島第一から約20km)や小名浜コージェネラターまででは資材が届くものの、民間の運送業者がその先の発電所までの運送を固辞したため輸送が極めて滞った。例えば、小名浜コージェネラターに14日0時頃納品されたバッテリーが、通常であれば2時間程度で陸送できるところ、運転手の問題等から、事業者の社員が運転する大型トラックによって発電所に陸送できたのは21時頃となった。(⑥:5/8議論)</p> <p>○1号機において事故当初に次のような事例があった。1号機は早くベントして水素を外に逃がし爆発を防げた可能性があった。</p> <p>(1) 3月11日17時50分、非常用復水器の水位確認のため現場に向かったが、原子炉建屋二重扉からはいったところ、6M管で300cpm以上の線量を測定し、その時点では異常値であったため、東京電力は現場確認を断念。(①-b:5/8議論)</p> <p>(2) 3月11日21時51分、非常用復水器と原子炉の水位確認のため原子炉建屋のため現場に出発したが、二重扉前で約10秒間に0.8mSv(約288mSv/h)の線量を計測したため現場確認を断念した。(①-a:5/8議論)</p> <p>(3) 3月12日9時24分、1号機のベント弁操作のため現場に出発したが、1000mSv/h以上の線量を計測したため引き返した。(①-a:5/8議論)</p> <p>○原子力安全保安検査官が3月12日朝にオフサイトセンターに移動し、13日に一旦発電所に戻るが14日夕以降再度オフサイトセンターに移動し、原子力災害現地対策本部の移転に伴い福島県庁に移動。12日以降、復帰する22日まで検査官は現場にほとんど不在であり、支援は受けられず、国への情報は事業者からの情報に限られた。(②:1/18議論)</p>	

大項目		疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
中項目	小項目					
3. 作業員はどの程度被ばくしたのか。被ばく管理の方法に問題はなかったのか。	①線量が上昇した際の作業実施の判断が個人でなされていたが、何故、作業の判断基準や被ばく管理のルールを決めて対応しなかったのか。 ②何故、ヨウ素カードリッジやホールボムディケーター等の資機材が不足したのか。 ③何故、柏崎刈羽原発のようにホールボムディケーターを緊急時対策所に設置しなかったのか。 ③-a 福島第二のホールボムディケーターが壊れていなかったら利用できたのか。汚染の問題があり発電所近傍での使用は難しいと考える。	①線量が上昇した際の作業実施の判断が個人でなされていたが、何故、作業の判断基準や被ばく管理のルールを決めて対応しなかったのか。	全号機共通	APDが鳴動したら現場から退避する、サーベイメータにより線量変動を確認しつつ作業を行うなどの基本動作を可能な限り行い、作業リーダーが適切に作業継続可否を判断しております。	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ①-a追加	
		①-a 適切とは何か。積算線量を予測して管理目標値等を下回れることを確認しながら作業継続可否を判断していたのか。	全号機共通	通常は計画書を作成して作業をするが、事故時はそれがなかった。事前に行われた同様の作業の被ばく状況等で判断をしていた。判断における管理目標値みたいなのについては事実関係を確認する。 (回答補足) APDには事前にアラーム値をセットの上、作業を実施していきます。 具体的にアラーム値を決定する際、当初は現場の放射線レベルが分からなかったことから、積算計管理員と作業員が都度相談し、原則として前回の作業と同じ設定値を選択するか、初回作業の場合はある程度高めの設定値(80mSvなど)を選択しております。	5/8 議論	
		②何故、ヨウ素カードリッジやホールボムディケーター等の資機材が不足したのか。	全号機共通	ヨウ素カードリッジについては、原子力事業者防災業務計画上は100個(50人分)を免震重要棟に配備していた他、その他発電所内各所に約700個程度(350人分)程度しか保有しておらず、備えが不足しておりました。ホールボムディケーターについては、発電所内に4台保有しており、うち1台は免震重要棟、残りの3台は登録センターに配備しておりましたが、汚染によりバックグラウンドが上昇したため、全て使用不可能となりました。	1/18 議論(前年11/30一部議論)	
		③何故、柏崎刈羽原発のようにホールボムディケーターを緊急時対策所に設置しなかったのか。	全号機共通	地震が発生しても継続的に使用できるよう、柏崎刈羽のホールボムディケーター(免震重要棟内に4台設置)と同様、福島第一の免震重要棟にもホールボムディケーター(1台)が設置されておりましたが、汚染により使用できなくなりました。なお、福島第二においても免震重要棟にホールボムディケーター(1台)が設置されておりましたが、津波による浸水により使用出来なくなりました。	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ③-a追加	
		③-a 福島第二のホールボムディケーターが壊れていなかったら利用できたのか。汚染の問題があり発電所近傍での使用は難しいと考える。	全号機共通	福島第二もバックグラウンドが高くなったので使えなかった。放射能の影響を受けない後方支援施設に設置する必要があるが、今回の事故時にはホールボムディケーター(簡易型含む)を集めるのにとっても苦労した。	1/18 議論	

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
		④東京電力は、何故、協力会社・資機材輸送要員に対して、線量限度等について十分周知せず作業を依頼したのか。何故、予め契約で線量限度等について明確にしなかったのか。	全号機共通	既に放射線業務従事者であった作業者については従事者指定時の放射線防護教育の中で説明しております。また、これまで従事者でなく緊急的に事故対応に従事することになった作業者についても、事故直後は不十分であったものがあります。ただし、教育の理解度については確認していません。そのため、周知徹底ができていないこともあったと思われまます。また、免震棟内にいた作業者に対しては線量限度の変更などについて周知しております。	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ④-a追加
		④-a 理解度が確認できなかったという説明である。事故時には時間がないが、どのように対応しておくべきであったのか。平常時から十分な準備をしておくことが重要でないか。	全号機共通	事故前の契約は緊急時にも来てください程度のものであった。事故後は何mSvまでは行くなど、相手方も勉強して相当議論したうえで事前の契約を決めている。一方で、組合の問題があった緊急時は派遣できないという会社もある。トラックの運転員やヘルプターの操縦員の方は恐怖をもたれていると聞いている。	1/18 議論
		⑤被ばく管理の要員が何人いたのか。また、班編成、交代ロテーションはどのようなようになっていたのか。	全号機共通	応援者を含め、放射線管理を担当する要員は70名程度でリンク班、免震重要棟の出入管理班、線量計(APD)管理班、放射線防護資材管理班に分けて作業を行っておりました。なお、明確な交代ロテーションはありませんでしたが、それぞれの班の中で適宜休憩を取りながら作業を行っておりました。	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ⑤-a追加
		⑤-a 放射線管理を担当する要員は70名で足りていたのか。	全号機共通	もともと50名程度であったが、柏崎からの応援も含めて70名で対応した。免震重要棟も相当な人数が入り入りのため、放射線管理要員は十分ではなかった。	1/18 議論
		⑥被ばくの状況を見ると内部被ばくの割合大きかったが、ダストへの対策はどのような行われていたのか。	全号機共通	免震重要棟では、入口で汚染持ち込み防止のためのサーベイを行うなど、可能な限りの対策をとっておりますが、水素爆発の影響で入口扉に隙間ができ、十分にダストを低減することができませんでした。ダスト低減対策として、高所排風機の導入や入域時のサーベイエリアを設置しました。中央操作室内に流入しており、初期にはチャコールフィルタが不足していた他、長時間作業により、マスクを外したり、飲食せざるを得ず、結果的に内部被ばくが高くなる原因となりました。	1/18 議論(前年11/30一部議論)
		⑦線量計のアラーム設定はどうしていたのか。	全号機共通	現場の線量状況に応じて1mSv~80mSvの間で設定しておりました。	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ⑦-a追加

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
		<p>⑦-a 線量計のアラーム設定値は事前に緊急時マニュアルで決まっていたのか、80mSvに決めたのは線量限度を250mSvに引き上げたあとか、高い値に設定した人ほどのような作業をしていたのか。</p> <p>⑦-a-1 緊急時対応で線量計のアラームを80mSvにしたというが、社内規定で何を緊急時対応というかというのは決まっているのか。</p> <p>⑧ 空間線量率の違いによる作業環境の区別（ゾーン設定等）はしていたのか。</p>	<p>全号機共通</p>	<p>線量計のアラーム設定値は事前に決めていなかった。作業の場所と内容に応じて、線量計を渡す人が決めていた。 (回答補足) アラーム値の設定は、専用の設定器にAPDをセットして行います。設定にはある程度時間がかかることから、線量計管理員が充電完了したAPDにあらからじめ1mSv、5mSv、10mSv・・・、80mSvというようにアラーム設定行ってそれを選択しておりました。 80mSvの設定値で行った主な作業は以下のとおりです。 【線量限度引き上げ前】 ・1号機ベント弁現場操作(3/12) 【線量限度引き上げ後】 ・注水関連の作業(3/15) ・放射線サーベイ(3/16)</p> <p>緊急時対応の線量限度が100mSvというのは、電離放射線障害防止規則に明確に書いてあるが、緊急時の定義というのは特にない。</p> <p>通常時には現場の線量、汚染の度合いによって区域を区分していましたが、事故時は区分しておりませんでした。</p>	<p>5/8 議論 5/8 ⑦-a-1追加</p> <p>5/8 議論</p> <p>1/18 議論(前年11/30一部議論)</p>
				<p>【確認できた事実】</p> <p>○線量計やマスクなど防護器具類が、津波などの影響もあり数が足りなくなり、準備が十分とは言えなかった。(②:1/18議論)</p> <p>○特に作業従事者以外の発電所内の人員について、放射線教育が不足していた。(④:1/18議論)</p> <p>○APDのアラーム値は、現場の放射線レベルがわからないことから、線量計管理員と作業員がその都度相談し、前回の作業と同じ設定値としたり、初回作業の場合は高めの設定値(80mSvなど)としたりしていた。(⑦:5/8議論)</p> <p>○チャコールフィルタ付全面マスク等を適切に使用できなかったことにより放射性物質を取り込み緊急時の被ばく線量限度(250mSv)を大きく超える被ばくをした社員が6名いた(⑥:1/18議論)</p> <p>○発電所のホールボディーカウンターは、放射性物質の汚染により全て使用できなくなった。(②:1/18議論)</p> <p>○緊急的に事故対応に従事することになった作業員については、短時間で不十分な放射線教育しかなかった。(④:1/18議論)</p> <p>○放射線管理担当の要員は、柏崎刈羽原子力発電所からの応援約20名も含めて70名程度であったが不足していた。(⑤:1/18議論)</p>	

大項目		疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
II. 線量限度の違 いにより事故対 応・事故進展にど のような違いが生 じるのか。	中項目 1. 線量限度の違い により事故対応にど のような違いが生 じるのか。	小項目				
		① 今回の事故対応において、緊急時の線量限度を100mSvから250mSvにあげていないかどうなっているのか、100mSvから250mSvにあげたことで何ができたようになったのか。被ばく線量が100mSvや250mSvを超えた作業員が具体的にどのような作業をしていたのか。	全号機共通	補足説明資料p.7～14で説明	1/18 議論(前年 1/30一部 議論) 1/18 ①-a追加 1/18 ①-b追加 1/18 ①-c追加 1/18 ①-d追加 1/18 ①-e追加 1/18 ①-f追加	
		①-a 100mSvを超えた人が従事していた作業は建屋内か屋外か。作業はどの部門の人がしていたのか。水素爆発などで作業が無駄になってしまったこととあることだが、線量限度を250mSvに上げたことで対応できたのではないか。	全号機共通	消防車等燃料補給作業は屋外であるが、注水関連は一部建屋内の作業もある。その他は屋内である。燃料補給や注水関連は、保安、運転員が関わっており明確な区別はない。放射線サーベイは放射線管理委員がおこなっており区別できる。	1/18 議論	
		①-b 外部被ばくの要因となったのは何か。原子炉からの直達線か、ブルームか、沈着による汚染によるものか。免震重要棟内の登泊まりの時に受ける被ばくの寄与は大きいのか。線量限度がいいのか制限値がいいのかという議論につながる考え。	全号機共通	水素爆発の前は機器等からの直達線、爆発後は汚染された瓦礫などからの影響が大きいと考えている。ブルームの寄与は少ないと思っている。免震重要棟内の登泊まりの時に受ける被ばくよりも作業に伴う被ばくが大きいと考えている。	1/18 議論	
		①-c 線量のトレンドが記録されている個人線量計はないのか。	全号機共通	トレンドを記録する線量計もあるが、その個人線量計を繰り返し使用しておりデータは残っていない。	1/18 議論	
		①-d 資料によると、必ずしも線量限度250mSvをギリギリまで使い切っていないが、なるべく被ばくを低く抑えようと対応していたのか。	全号機共通	線量限度250mSvは絶対超えないようにしなければいけない中で、外部被ばくが100mSvを超えた人は内部被ばくを確認をすよう指示がでていた。また、外部・内部被ばくをあわせ、170mSvを超えた場合には免震重要棟を出て作業することを禁止していた。更に、200mSvを超えた場合には福島第一の作業から外すようにして対応していた。	1/18 議論	
		①-e 一般的には希ガスの内部被ばくは少ないといわれているが、東京電力としてはどのように評価しているのか。	全号機共通	内部被ばくはヨウ素とセジウムだけを評価している。事故発生時に福島第一にいた人については、ヨウ素とセジウムを3月12日に全量を選択したと安全側に評価している。希ガスは外部被ばくで評価している。	1/18 議論	
		①-f 仮に、線量限度が100mSvのままであったら、今回実施した作業が何割程度できたのか。感覚的でもよいので教えてもらいたい。	全号機共通	定量的な評価は難しいが、線量限度が100mSvだと、線量管理上100mSvの計画することはできない。事故対応がかなり厳しくなったと考えている。また、作業の引き継ぎのため、同じ人が2度現場に行かなければならないこともあり、余計に被ばくをしてしまうという問題も生じる。	1/18 議論	

大項目	中項目	疑 問 点 等	小項目	対 象 号 機 等	東京電力の説明	履 歴
	【確認できた事実】					
	2. 線量限度を含めた線量限度の検討が必要ではないか。	<p>①放射線審議会では事故前から線量限度の見直しを検討していた。今回の事故対応においては特例として線量限度を100mSvから250mSvに引き上げたが、現在は100mSvに戻っている。何故、緊急時の線量限度を含めた労働法制について検討しないのか。何故、予め制度として決めないのか。</p>		全号機共通	<p>今回の事故では、事故対応を実施している途中過程で線量限度の変更となりました。今後は、線量限度の変更が実施される仕組みの整備は必要であると考えております。</p> <p>また、放射線審議会基本部会の「国際放射線防護委員会(ICRP)2007年勧告(Pub.103)の国内制度等への取り入れについて」(第二次中間報告)では、緊急作業者の線量制限において、国際的な値と整合を図るべきこと、迅速な防護活動が可能となるような緊急性の程度に応じた幾つかの制限値として規定すべきこと、そして、限度ではなく努力目標値の位置づけであるべきことなどが提言されており、整備にあたっては、これらの提言内容が十分に考慮されることが合理的であると考えております。</p>	<p>1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ①-a追加</p>
	①-a 被ばくの要因となった線源が何であったのか、時間的なピークがあるものか、定常的なものか確認が必要。資料があったら提供いただきたい。線量限度の議論に非常に役立つものだと考えている。	<p>①-a 被ばくの要因となった線源は、がれきやブルームからの沈下物等、既に地表や構造物に付着しているものが主体で、放射性ブルームそのものからの寄与は少ない可能性が高い。(①-b:1/18議論)</p> <p>②線量限度が250mSvに変更されたからは、起えないようにするたため、外部・内部被ばくを合わせて170mSvを超えた場合には免震重要棟外での作業を禁止し、200mSvを超えた場合には発電所内の作業から外すように対応した。(①-d:1/18議論)</p> <p>・福島原発事故では3日後の3月14日に線量限度が100mSvから250mSvに引き上げられたが、このことは作業内容を踏まえると事故の初期段階の対応において有効であったと言える。(①、補足説明資料P14:1/18議論)</p>	<p>全号機共通</p>	<p>線源や被ばくが大きかった作業について持ち帰って整理する。 (回答補足) 作業員の外部被ばく線量の主要因となった線源について検討を行った。詳細は別紙に示します (補足説明資料【I-2-①-a】参照)</p>	<p>5/8 議論 5/8 ①-a-1追加 ①-a-2追加 ①-a-3追加 6/19 ①-a-4追加 ①-a-5追加 ①-a-6追加 ①-a-7追加 ①-a-8追加 ①-a-9追加</p>	

大項目		疑問点等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目		対象号機等			
		<p>①-a-1 16日以降だから格納容器の健全性は失われず、希ガスばかりでなくエアロゾルであるとか、気体状ヨウ素とか、つまり瓦礫のほうにも入る部分も影響があるのか。また風向きも考慮しないといけないのか。</p>	<p>外部被ばく線量について、ブルームからの寄与の程度を把握するにあたり、存在していた正門付近の空間線量率のモニタリングデータ及び風向の情報を用いて、空間線量率が主要なピークを示した時間帯に屋外作業を行っていた作業者を調査対象として、各作業場所における風向の影響を確認しております。</p> <p>各調査対象作業者の作業場所と線源との位置関係(風上側か風下側か)及び各調査対象作業者のAPD値との関係から考察すると、外部被ばく線量へのブルームからの寄与の程度は比較的小さく、外部被ばく線量の主要因としてはガレキによる寄与が大きかったものと考えられます。(理由)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査時間帯の前半は各調査対象作業者とも線源の風上側での作業であったこと。 ・調査対象作業者のAPD値は、総じて風下側となった後半の方が低めであること。 <p>また、ガレキからの線量率には、フォールアウトによって沈着した放射性物質の寄与も含まれると考えられます。(補足説明資料【I-2-①-a-1】参照)</p>	<p>5/8 議論 6/19議論</p>			
		<p>①-a-2 放出されたソースターム(ヨウ素)の評価では、東京電力だけが3倍から4倍ぐらいのオーダーを出している、過大評価の可能性はないのか。国連の放射線の影響に関する科学委員会の報告書等は参考にしていいのか。</p>	<p>当社では、大気中への放出のしやすさを大きく異なると評価している。海外の機関とのクロスチェックを含め、継続的に取り組んでいきたいと考えている。</p> <p>当該作業者の主要作業は、電源復旧作業であったが、17.42mSvの線量時の作業は物揚場から2号貯水槽へのホース敷設となります。</p> <p>当該作業者の外部被ばく線量への影響は、ブルーム又はガレキからなのか調査を行っております。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・D氏の作業時間帯の風向は、北西寄りからの風、作業が終る頃に北東寄りからの風であり、主な放出源と想定している3号機の原子炉建屋のいずれも風上側であった。 ・APD値は、作業時間と作業エリアの線量率から予測される線量とほぼ一致する。 <p>よって、当該作業者の外部被ばく線量の主要因は、ガレキからの寄与が大きいと考えられます。(補足説明資料【I-2-①-a-3】参照)</p>	<p>5/8 議論</p>			
		<p>①-a-3 補足説明資料の13ページの緑色の3番目の方はどこで作業していたのか。17.42mSvがどこでの作業なのか説明してほしい。</p>	<p>当該作業者の外部被ばく線量への影響は、ブルーム又はガレキからなのか調査を行っております。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・D氏の作業時間帯の風向は、北西寄りからの風、作業が終る頃に北東寄りからの風であり、主な放出源と想定している3号機の原子炉建屋のいずれも風上側であった。 ・APD値は、作業時間と作業エリアの線量率から予測される線量とほぼ一致する。 <p>よって、当該作業者の外部被ばく線量の主要因は、ガレキからの寄与が大きいと考えられます。(補足説明資料【I-2-①-a-3】参照)</p>	<p>5/8 議論</p>			

大項目		疑問点等		履歴	
中項目		小項目		東京電力の説明	
対象 号機等					
		①-a-4 3月16日の放出源が3号機に限定されているが根拠は、他号機を放出源ととらえないのか。	全号機共通	下記の理由から当該時刻(3/16 10時過ぎ)に3号機から放出していること評価している。 ①発電所構内の線量が上昇していること。 ②3号機原子炉建屋から大量の水蒸気が上がっている様子が写真に残っていること。 ③3号機原子炉格納容器の圧力が少し下がっていること。 なお、他号機についても断続的に放出されていたと考えられているが、当該時刻の主たる放出源は3号機と考えている。	6/19 議論
		①-a-5 号機別に放出量を評価しているというのとは他の機関にはない。なぜ東京電力だけこのようなデータがあるのか。	全号機共通	当社の事故調査報告書には4つの機関(当社、JAEA(日本原子力研究開発機構)、原子力安全・保安院、IRSN(仏・放射線防護原子力安全研究所))の評価を記載している。この中で線量率とその時のプラントパラメータを組み合わせて号機毎に放出を逆推計しているのは東京電力のみ。	6/19 議論
		①-a-6 線源は、フォールアウトよりも爆発時の瓦礫に付着していたものが大部分という認識か。また、ブルームよりも瓦礫の寄与が大きいという判断か。	全号機共通	爆発により、建屋内の汚染したものの(コンクリート片等)が建屋周辺に飛散し、これが線源になっていると考えている。線量の差は瓦礫からの作業場の位置や遮蔽効果の違いによるもの。	6/19 議論
		①-a-7 水素爆発による放射性物質の放出が主であると判断できる根拠は何か。また、シビアアクシデント解析コードによる原子炉建屋からの放射性物質放出の評価では、水素爆発のプロセスは計算出来ないのではないか。	全号機共通	II-2-①-a)における作業員の外部被ばく線量の主要因となった線源の検討は、水素爆発により発電所構内に散逸した瓦礫からの影響が大きいと評価しているものであり、水素爆発による大気への放射性物質の放出が主であると判断したものではありません。 なお、当社報告書(P.277)に記載しておりますが、放射性物質の主たる放出は原子炉格納容器の損傷に伴う原子炉建屋からの放出によるものであると考えており、水素爆発に伴い放出された放射性物質の量は原子炉建屋からの放出に比べて小さいものと考えます。	
		①-a-8 場の線量率自体がボックスポットのな箇所があるのならば、事前に作業環境での被ばく線量を予想するのは難しい。どのように安全を担保するのか。	全号機共通	ガンマカメラのような装置などで測定を行ない、線量管理を行なう事だと思う。なお、線量限度が上がったからといって、高線量下で長時間作業ができるということがないよう、線量管理を適切に行っていく。	6/19 議論
		①-a-9 瓦礫の表面に付着している放射性物質は何か。	全号機共通	平成24年7月に採取したサンプルを測定した結果、一番多い核種はセシウム137で、 10^6 Bq/g程度であった。ただし事故当時はより短半減期の核種があったと考えられる。	6/19 議論

大項目	中項目	疑問点等	小項目	対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	【確認できた事実】				<p>○建屋周辺の高線量作業の主たる線源は、がれきやブルームからの沈下物等、既に地表や構造物に付着しているものが主体で、放射性ブルームそのものからの寄与は少ない可能性が高い。(①-a:5/8議論)</p> <p>○敷地内の放射線量は、放射性物質が付着した爆発による瓦礫によりホットスポット的になっていたが、当初はそのような状況があることも把握できない中で作業していた。(①-a:6:6/19議論)</p> <p>[参考] (平成23年1月放射線審査基本部会提言)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・我が国における緊急作業に従事する者に許容する線量の制限値について、国際的に容認された推奨値との整合を図るべき。(①:1/18議論) ・線量の制限値は、超えてはならない限度の位置付けであるべきではなく、低減すべき努力目標値の位置付けであるべき。(①:1/18議論) ・緊急作業に従事する者は、原則として緊急作業に志願した放射線業務従事者に限り、その者の要件は、「当該作業で発生する可能性のある健康リスクを理解し、それを受け入れる者」とするべきである。また、緊急作業に従事する放射線業務従事者以外の防災業務関係者の要件は、「緊急作業に志願し、教育等をとおしてその作業で受ける可能性のある健康リスクを事前に理解した者であって、緊急時対応の訓練を受けた者」とするべき。(①:1/18議論) 	

課題6 シビアアクシデント対策

福島事故検証課題別ディスカッションの課題と議論の整理

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
I. 格納容器ベントの作業に問題点はどこにあったのか。	1. 作業手順などソフト的な問題点はあったのか。	①全電源喪失への対策や、低い圧力からベントができるようになる米国の取り組みを実施しなかったのは何故か。	1～3号機	全電源喪失への対策が不十分であった理由は、外部電源の信頼性が高く、内部電源も多重化されており最悪時にわたる電源系統の喪失の可能性が極めて低いと考慮していたためです。これは、深層防護の観点から事前の備えが不足していたためであり、深く反省しております。ベントについては、当社としても米国と同様アーマーベント(低い圧力でのベント)を実施する手順を整備しており、格納容器圧力が圧力開放板の設定圧力に到達したタイミングについてトラブルの状況にあわせて柔軟にコントロールできるように設備を整えておきます。	1/25 議論(前年10/31一部議論)
		②東電は、1992年の通産省の要請に基づき、低い圧力からベント強化ベントを設置したがそれまではベントをつけていなかった。設置する前の安全意識を現在はどう思っているのか。	1～3号機	当社は、「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネジメントについて(1992年5月、原子力安全委員会決定)」を受けた通産省からのアクシデントマネジメント整備要請(1992年7月)に基づき、1994年から2002年にかけて耐圧強化ベントラインや電源の号機間融通等のアクシデントマネジメント策を実施しております。それまでは、確率的な安全評価の手法が差戻しであり、代表事象を決定論的に安全設計していれば安全が確保されていると考えておりました。従って、福島事故を経験した現在の状況から振り返れば、知見が不十分であったとはいえず、想定を超える事象に対する安全意識は不十分であったと考えます。	1/25 議論(前年10/31一部議論) 1/25 ②-a追加
		②-a 確率的な安全評価の手法が発展途上であったというが、当時もそれなりに形ができていて使用していたのではないか。	1～3号機	一部、設計の弱点や有効な点を見つけていることに確率的な安全評価の手法を用いていたが、プラント全体に対して体系的な評価に用いるという意識は低かった。	1/25 議論
③弁を手動又は遠隔操作で開けられるようにするハード的な対策で大丈夫とすることでなく、福島現場作業の問題点を分析することか必要ではないか。			1～3号機	当社は、格納容器ベントを含め、全ての安全対策はハード面での対策のみで十分だとは考えておらず、ソフト面での対策も実施することが重要だと考えております。相崎刈羽原子力発電所の安全対策は、福島事故における問題点を分析し、安全対策の立案をしております。一例として、下記に示す格納容器ベント操作が困難となった要因に対し、ハード面とソフト面の対策を実施しております。(別紙参照)	1/25 議論(前年10/31一部議論) 1/25 ③-a追加 6/13 ③-b追加
		<ul style="list-style-type: none"> ・電動弁 ・空気作動弁 ・圧力開放板 (ソフト面) <ul style="list-style-type: none"> ・全電源喪失を想定した手順書の不整備 ・作業場所の高線量化 ・現場照明の喪失 ・通信環境の遮断 (ハード面) (第一回)資料No.1参照 (第二回)資料No.2 1～8頁参照			

大項目		疑問点等		対象 号機等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目							
		③-a 複数号機で水素爆発があったことで、様々な作業に影響が出た。複数号機の課題について今後どのように対応していくのか。		1～3号機	福島第一事故では複数号機の同時被災および水素爆発等の事故進展に伴い、事故対応の責任者である発電所長に負荷が集中するなど指揮命令系統に混乱をきたしました。また、事故対応及び長期の復旧作業のため緊急対応要員の不足や疲弊が生じております。その他、水素爆発により消防車や電源車等の資機材が損傷したり瓦礫などが散乱し隣接号機などの復旧活動を阻害する状況となりました。 柏崎刈羽原子力発電所では、まず指揮命令系統に対する教訓への対応として緊急時対応組織体制ICS (Incident Command System) を導入して責任と権限、指揮命令系統を明確化してまいります。これらの体制が有効に機能するように交代要員も考慮した緊急対応要員の拡充を行うとともに繰り返し訓練を行い、実効性を高めるようにしております。 また、福島第一事故の教訓を踏まえ、恒設設備の信頼性を向上し、可搬設備も選択肢に加え、対応の多様性や代替可能性を高めることが重要と考えており、対策を実施しております。 可搬設備については、事故対応の信頼性を向上するため、例として下記の対策を実施しております。 ・可搬設備(資機材含む)については、分散して保管 ・異なる方向からの消防車による原子炉注水ライン接続口を設置 ・消防車や電源車は必要な容量の2倍以上を有する 仮に恒設設備が機能喪失し、隣接号機の水素爆発等が発生しても、上記により事故対応の継続が可能と考えております。なお、水素爆発による瓦礫等の撤去にはホイールローダ等の重機で対応することとしております。 (補足資料【1-1-③-a】参照) 6/13講演	1/25講演 6/13講演			
		③-b 複数号機対応に関し、注水ラインがクロスして互いの邪魔になるような状態は考慮しているか。またそのような訓練はあるか。		全号機共通	水源である防火水槽を複数用意しており、優先順位を決めている。また、手順書にて取水場所との距離やホースの必要数を記載している。複数ユニットの敷設により、ホースがクロスするような場合は硬質ゴムの敷のホースブリッジ(ホース養生用のカバー)により送水を損なうことなく敷設が可能。また、ホースブリッジは消防車に積載されている。現在、同時被災に対応した訓練を実施しており、その中の現場訓練として取り入れていきたい。	6/13講演			
		④ 手順書の習熟・訓練などソフト的な対応方法はどのようになっているのか。		1～3号機	格納容器ベントの操作手順は発電所内及びBWR運転訓練センターにおいて教育されておりました。 福島第二原子力発電所1～4号機では、原子炉除熱機能喪失に伴い、格納容器圧力が上昇傾向にあったことから、結果的に実施していないものの、格納容器耐圧強化ベントのライン構成(圧力抑制室側の出口弁閉操作のファン・アクションを残した状態)を実施しております。ただし、上記は電源がある状態で中央制御室から遠隔で操作することを想定しているものであり、電源喪失時ににおける電動弁の現場手動「開」操作やバツテリ一等を用いた空気作動弁駆動用の電磁弁の励磁方法を含めた格納容器ベントの手順書や資機材はなく、訓練は行っておりませんでした。 (第二回)資料No.2 9頁参照	1/25 講演(前年 10/31一部議 論) 1/25 ④-a追加 6/13 ④-b追加 6/13 ④-c追加 8/8 ④-d追加 8/8 ④-e追加			
		④-a 技術的なサポート体制とかマネジメントもソフト的な対応の問題だと思うが具体的などのようなに行われていたのか。		1～3号機	技術委員会や他の課題別デイスカッションで議論しているのを改めて説明したい。 別紙にて整理しております。 (補足資料【1-1-④-a】参照) 6/13講演	1/25講演 課題3で議論済			
		④-b プラントパラメータに応じてベントすべきとか、あるいは別な方法で対応すべきという手順書があったのか。福島の事故では、必ずしも微候ベースの手順書に沿っていたとは思われない。福島の事故時には格納容器のベントと原子炉の減圧のどちらを優先したのか。手順書と対応に矛盾があるのであれば手順書を見直す必要があるのではないか。		1～3号機	運転手順書の体系の中で、事象ベース、微候ベースからアクシデントマネジメントに移行していることとなっていたが、手順書はプラントパラメータが確認できるということが前提であった。手順書の基本的な考え方は注水を最優先としていた。一方で、例えば2号機では格納容器ベントを優先したが、結局でなくて原子炉を減圧して消防車の注水をしている。これは、原子炉の減圧をするよりエネルギがサブクリティカルに移行し、更にドライウェルの圧力まで上げるといったことを心配したものであり、特に問題があったとは思っていない。手順書の範囲を逸脱した事故であり、手順書の目的と臨機応変な対応を組み合わせたいが、手順書については今回の事故を踏まえた改定が必要だと思っている。 ※今後、課題2のデイスカッションで討論	1/25 講演			

大項目		疑問点等		対象号機等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目		対象号機等		東京電力の説明		履歴	
		④-c 運転員は担当の号機だけを訓練するのか。それとも循環するのか。	全号機共通	柏崎刈羽原子力発電所では、運転員の育成はABWRとBWRIに分かれ、例えばBWRからABWRのオペレーターになる際は切替訓練を実施している。適宜号機間で運転員を交換しており、各号機でずっと育成をするという決めはない。 なお、柏崎刈羽で導入しているICS体制では、号機担当を配置しており、当直長経験者や各号機に詳しい人を担当させるようになっている。従前はトラブル時などは当直への状況確認の電話対応が大変だったが、号機担当を決めたことで当直との連絡は1人となり、コミュニケーションがよくなった。 復旧班についても大妻側と荒浜側に分けたので、今までは教役うまぐ立ち回れるようになった。	6/13議論				
		④-d 【あまりかみ合った議論にならなかったのか。再質問します】 事故が生じてから初期の数時間の間は、運転員等が現象の把握に手間取ったり対応組織の立ち上げ、各種連絡などで、事故拡大防止の作業が不可能である場合がある。そのようにプラントが運転員の関与なしでおかれた場合、いわゆるpassive safetyが維持されるのか。そのような評価はしているか。 またアメリカではABWRにAFI(Alternate Feedwater Injection)が導入されたが、こうした装置をどう評価しているか。	全号機共通	安全の考え方として、①積極的に人間が関与することにより安全機能を確保する能動的な対応方針と②外的な信号、操作なしに自動により安全機能を確保する受動的な対応方針があります。 柏崎刈羽は建設当初から①の方針を採用しております。全く人間が関与しないシナリオは評価しておりませんが、異常状態が発生しても、適切なインターロックの作動により、ある程度の時間は運転員が介しなくとも安全性を確保することが可能です。 1F事故の教訓から、事故発生時の人員面、設備面の対策は、事故時に発生しうる現実的な状況を鑑みて構築し、時間余裕や代替可能性の観点から具体的な対策を設定しておく必要があると考え、時間余裕に応じた段階毎に対策を設定するフェーズドアプローチを採用しております。考え方は下記の通り。 ○事故初期：現場での人的リソースが限定されることや現場へのアクセスが困難となる可能性が考えられることから、発電所内の恒設設備による対応とする。 ○事故後期：状況が複雑し、特定した恒設設備では対応できなくなる可能性があることから、可搬設備も選択に加え、対応の多様性や代替可能性を高める。 なお、1F事故の教訓から、②の観点での対策(熱的触媒式水素結合器)も講じております。また、AFIは原子炉から離れた箇所を設置する恒設の高圧注水系であると認識しておりますが、これまでに導入実績はなく、計画段階のもの聞いております。当社としても事故時の高圧注水機能、減圧機能は事故発生後の事象進展において、重要な役割を担うものと認識しており、まず確実な減圧し、原子炉への注水することが重要と考えられております。 高圧注水機能については、電源喪失時においても現場で原子炉隔離時冷却系を手動起動可能とするよう手順書を作成し、訓練を実施しております。また、当社自主対策として代替高圧系(HPAG)を設置することとしております。 減圧機能については、電源強化や駆動源である窒素ボンベの配備により減圧の信頼性を向上しております。その上で消防車による代替注水の信頼性を向上(多数配備、分散配置、異なる方向の接続口)させる対策を考えております。 なお、新規制基準において特定重大事故等対処施設は平成30年までの設置を求められておりこの施設の設置により、原子炉注水機能が強化されるものと考えております。	8/8 議論				
		④-e バッテリーの残量をモニターできる仕組みはあるのか。また設計基準を超えた範囲においてもパラメータを測定できる手段は考えているのか。	全号機共通	【補足説明資料 I-1-④-d】 福島第一では現場でのみ確認となりますが、柏崎では現場と中操で確認可能となっております。ただし、バッテリー残量がぎりぎりの状況での精度を期待できるものではありません。パラメータの監視については、例えばベネスタルに温度計を別途設置などの対応を実施しており、測定範囲も広がっております。	8/8 議論				
		【確認できた事実】 ・ 格納容器圧力が圧力解放板の設定圧力に到達しないイベントでできない仕様としており、プラントの状況にあわせて柔軟にコントロールドールできるよになっていなかった。(1/25議論 I-1-①) ・ 全電源喪失対策を想定した手順書はなく、訓練も行っていないかった。(1/25議論 I-1-③) ・ 高線量、照明の喪失、通信途絶などの環境下での作業を想定していなかった。(1/25議論 I-1-③) ・ 複数号機で事故が発生したため、事故対応責任者の発電所長に負荷が集中し、指揮命令系統が混乱し、現場での作業にも影響した。(1/25議論 I-1-③) ・ ソフトの対応は全て電源がある状態で作動することを想定したものであった。(1/25議論 I-1-④)							

大項目		疑問点等		対象 号機等		東京電力の説明		履歴																					
中項目		小項目																											
2. 計装系圧縮空気系の損傷などハート的な問題はあったのか。		①ベントライン本体だけでなく、耐震重要度分類がCクラスの弁や配管を含め、ベントに必要な装置の損傷はなかったのか。		1～3号機		<table border="1"> <thead> <tr> <th>故障となった要因</th> <th>抽排列挙の対策</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>電動弁</td> <td>全電源喪失により遠隔操作が不能となった。</td> <td>電源線、GIGを複合に配線 従より弁の遠隔操作は可能であるが、さらに遠隔部にエクステンションを設け、遠隔室の外側より手動にて開閉できる設計とする。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>全電源喪失により遠隔操作が不能となった。 電動弁が動作不能 IAコンプレッサーが停止</td> <td>電源線、GIGを複合に配線 電動弁が動作不能となった。ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作が可能を設計とする。</td> </tr> <tr> <td>空気作動弁</td> <td>開閉における手動「開」が不可可能な設計であった。</td> <td>ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作が可能を設計とする 手動ハンドルを設置し、手動「開」及び「閉」保持可能</td> </tr> <tr> <td></td> <td>電機弁の同期に不具合が発生したため、操作不能 空気圧が低下</td> <td>電動弁が動作不能となった。ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作可能な設計とする</td> </tr> <tr> <td></td> <td>可能性として、ベント弁の操作により、ポンパの 空気圧が低下</td> <td>予備圧縮空気ポンパの配管</td> </tr> <tr> <td></td> <td>圧力調整弁 圧力調整弁のベントラインを構成できなかったが、 格納容器圧力が仕掛機出流の作動圧に達しない かつたため、ベントが起らなかった。</td> <td>耐圧強化ベントラインについては、圧力調整弁を取り外し、空気作動弁に変更 フィルターベントラインについては、圧力調整弁の設置圧を十分に低い圧力(0.1MPa)に設定</td> </tr> </tbody> </table>		故障となった要因	抽排列挙の対策	電動弁	全電源喪失により遠隔操作が不能となった。	電源線、GIGを複合に配線 従より弁の遠隔操作は可能であるが、さらに遠隔部にエクステンションを設け、遠隔室の外側より手動にて開閉できる設計とする。		全電源喪失により遠隔操作が不能となった。 電動弁が動作不能 IAコンプレッサーが停止	電源線、GIGを複合に配線 電動弁が動作不能となった。ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作が可能を設計とする。	空気作動弁	開閉における手動「開」が不可可能な設計であった。	ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作が可能を設計とする 手動ハンドルを設置し、手動「開」及び「閉」保持可能		電機弁の同期に不具合が発生したため、操作不能 空気圧が低下	電動弁が動作不能となった。ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作可能な設計とする		可能性として、ベント弁の操作により、ポンパの 空気圧が低下	予備圧縮空気ポンパの配管		圧力調整弁 圧力調整弁のベントラインを構成できなかったが、 格納容器圧力が仕掛機出流の作動圧に達しない かつたため、ベントが起らなかった。	耐圧強化ベントラインについては、圧力調整弁を取り外し、空気作動弁に変更 フィルターベントラインについては、圧力調整弁の設置圧を十分に低い圧力(0.1MPa)に設定	1/25 議論(前年 10/31一部議 論) 1/25 ①-a追加	
故障となった要因	抽排列挙の対策																												
電動弁	全電源喪失により遠隔操作が不能となった。	電源線、GIGを複合に配線 従より弁の遠隔操作は可能であるが、さらに遠隔部にエクステンションを設け、遠隔室の外側より手動にて開閉できる設計とする。																											
	全電源喪失により遠隔操作が不能となった。 電動弁が動作不能 IAコンプレッサーが停止	電源線、GIGを複合に配線 電動弁が動作不能となった。ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作が可能を設計とする。																											
空気作動弁	開閉における手動「開」が不可可能な設計であった。	ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作が可能を設計とする 手動ハンドルを設置し、手動「開」及び「閉」保持可能																											
	電機弁の同期に不具合が発生したため、操作不能 空気圧が低下	電動弁が動作不能となった。ポンパにより遠隔室の外側から手動遠隔操作可能な設計とする																											
	可能性として、ベント弁の操作により、ポンパの 空気圧が低下	予備圧縮空気ポンパの配管																											
	圧力調整弁 圧力調整弁のベントラインを構成できなかったが、 格納容器圧力が仕掛機出流の作動圧に達しない かつたため、ベントが起らなかった。	耐圧強化ベントラインについては、圧力調整弁を取り外し、空気作動弁に変更 フィルターベントラインについては、圧力調整弁の設置圧を十分に低い圧力(0.1MPa)に設定																											
①-a 耐震性を向上するとの説明があったがどのような説明があったのか。		1～3号機		例え、IA系については非常に負荷先が多くここを強化するのは得策ではない。むしろ、ローカルにポンパを配置してSクラスの地震が来てもそのポンパを使ってバルブを開ける。そのために必要な機器の耐震性を確保していくことを考えている。		1/25 議論																							
② 今回のデイスカッションでベント操作の問題点に対して、何故、対策を実施してなかったのか。		1～3号機		全電源喪失等により過酷事故が発生する可能性は十分小さく、更に安全性を高める必要性は低いと思いついた結果、更なる過酷事故対策の強化が停滞したためと考えております。		1/25 議論(前年 10/31一部議 論)																							

【確認できた事実】

・S80までは、計装用圧縮空気系全体としては、機能を喪失するような損傷はなかったが、電源喪失後は、A0弁など個々に問題となる箇所は存在した。(1/25議論 I-2-①)

大項目		疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
中項目	小項目					
II. 消防車による代替注水は有効であったのか。	1. 漏洩があったのか。	①消防車による代替注水の漏洩はどの程度であったのか。	①-a 解析における原子炉への注水割合が期間により異なるのは何故か。	1～3号機	仮に、消防車による代替注水が全て炉心に注水されれば、燃料は冠水し十分な冷却がなされることになったと考えます。 実際には事故の進展を止めることはできなかったことから、燃料を冠水させるほど流量は確保できず、漏えいがあったと考えられます。 MAAPIによる事故進展解析においては、計測された格納容器圧力等を再現できるように調整しております。その結果、号機により異なりますが、消防車の吐出量の1～4割程度の流量としております。 なお当社では、原子炉注水に関連する消火(FP)系、復水移送(MUWC)系の図面を詳細に調査し、漏えいの可能性のある機器・系統をリストアップしております。今後、抽出された機器・系統の設計情報と炉圧の時間変化を考慮し、実際に消防車により炉内に注入された水の量を評価する計画をしております。 (第二回)資料No.2 10～13頁参照	1/25 議論 1/25 ①-a 追加 1/25 ①-b 追加 1/25 ①-c 追加 1/25 ①-d 追加 6/3 ①-f 追加 6/13 ①-g 追加 6/13 ①-h 追加 6/13 ①-i 追加 8/8 ①-e-1追加
			①-b 漏洩があることを事故当時現場の人は認識していたのか。	1～3号機	元々の手順としては水位を見ながら流量を調整するということであり、ある程度のバイパスを想定していた。 一方で、事故当時は水位が見えない状況であり、それに気づかなかつたが、復水器の水がいついばいになったことにより漏洩に気がついた。	1/25 議論
			①-c そもそも消防車による代替注水は事前に想定していたのか。想定していたのに漏洩があったら問題ではないのか。	1～3号機	消防車による注水は想定していなかった。MUWC系と消火系を使った注水をアシデントマネジメントとして定めており、MUWC系ポンプや消防用のポンプを使うこととなっていた。消防車は臨機応変の判断で使用した。福島第二ではMUWCポンプを使用した。実際は、福島第二の1、2号機は相当時間をかけて全部バルブを閉めてからバイパスなしで注水できた。3、4号機ではバイパスが時間がかけてバルブからバイパスに気がついて弁を開けた。MUWCポンプは流量が多く、漏洩など気にせずどんどん送り込めばよいが、消防車は流量が小さく慎重に考えなければいけなかった。	1/25 議論
			①-d 東電が示した、消防車による代替注水量と崩壊熱の比較評価のグラフの時間軸は3月16日正午までであるが、これ以降、注水を行っていた期間すべて(4月中旬まで)の評価も示すべきでないか。	1～3号機	4月15日まで延長したグラフを示します。 (補足資料【II-1-①-d】参照) 6/13 議論	6/13 議論
			①-e 3月20日に3号機から多量のFPPが放出され、関東地方を汚染したと思うが、注水の不足により3号機の炉心が再溶融した可能性があるか。また、原子炉圧力が一時的に急昇し、急落しているのは何故か。 原子炉圧力計の急昇を、プールの注水と関連させて図表示であったと判断するならば、その根拠を具体的に示されたい。圧力はピーク値で12MPaにも達しており、この値は瞬間値でもなく、1時間程度持続している。	3号機	現時点において、汚染の原因の可能性としては下記の要因等が考えられております。 ・3月21日の黒煙の発生に伴う環境への放出 ・溶融燃料が格納容器のシェルに接触して開口するシエルアタックによる環境への放出 しかしながら、この汚染の原因と推定される時期には、1～3号機ともにFP放出の要因となる格納容器圧力低下は見られておりません。そのため、放出源となった号機の特長、放出メカニズムなどについて、未解明問題のうち来年末を目処に検討する優先課題と位置づけさせていただきます。 なお、柏崎刈羽原子力発電所6、7号機については、RCGV型のため溶融炉心が格納容器に直接接触することはありません。電源・注水・減圧機能を強化し炉心損傷を防ぐとともに、炉心損傷後の影響緩和手段についても対策を実施しており、他の要因についても総合的に対策を実施しております。 【補足説明資料 I-1-④-d】	8/8 議論
			①-e-1 3月21日に3号機から多量のFPPが放出され、関東地方を汚染したが、どこから出たかと考えているのか。	3号機	今後明らかになければならない重要な課題と考えている。	8/8 議論

大項目		疑問点等		対象 号機等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目							
		①-e-2 ドライウェル圧力やサブプレッションチェンバー圧力が変動していないのでPP放出に寄与していないと単独に言えないのではないかと。黒煙の発生や水蒸気の発生、化学反応の発生など、様々な点で分析をしていただきたい。	3号機	ドライウェル圧力やサブプレッションチェンバー圧力が変動する手がかかりになり、8/8 議論					
		①-f 東電回答「圧力は誤表示であったが、消防車がプールに注水したタイミングと重なっている。メカニズムは分からないが計測に影響したと考えると、さわめて十分である。」 どのように計測に影響したのか、注水系と計測系の相互位置関係や計測系の構造などを示して具体的に説明されたい。注水だけで12MPaという値が持続的に発生することは、たとえ疑似信号(false signal)だとしても、なぜこれだけの疑似信号が発生するのかを説明する必要がある。疑似信号ではなくて再溶解したプブリに注がれた水の急激沸騰ではないのか。この急激沸騰により多量のPP放出が生じて関東地方を汚染したのではないかと。	3号機	この時点では、原子炉圧力容器は破損しているため、格納容器と原子炉圧力容器の圧力は運動するものと考えます。しかしながら、この圧力上昇や急下降(ダウンスケール)は、原子炉圧力容器の圧力計のみで測定されていることから、現実の圧力変動ではないものと考えられます。 なお、原子炉圧力容器の圧力計が誤指示する原因を調査したところ、当該時間帯は、プールへの放水を実施した時刻と重なっていることが確認されており、また、上記以外にも、3号機の温度計が、プールへの放水実施時に変動しており、あくまでも仮説となりますが、プールの放水による影響が考えられます。 (補足資料【II-1-①-f】参照) 6/13 議論	6/13 議論				
		①-g プールへの放水の影響で、全ての温度計が故障するというのには逆にある。高温な箇所が残っていて、加熱蒸気が発生しているなどの可能性はないか。	3号機	推測の域を出ませんが、計測系が何らかの影響を受けていると考えます。2号機で1つの温度計が上がっており、他の2つの温度計が逆位相で温度が下がっていき、それを足し引きすると大体同じくらいだったということがあり、これは混触が原因と考えられています。	6/13 議論				
		①-h データや計器の誤指示だというのは、一番もっともらしい説明だが、希望的観測で説明せず、多面的な丁寧な説明をお願いしたい。	3号機	原子炉圧力、PCV圧力などのプラントデータは、お互いに関連性があり、どれか一つだけが独立に動くことはあり得ず、一つのパラメータの変動は多くのパラメータの変動を引き起こすはずです。たとえば、原子炉圧力バウンダリが健全でなければ、原子炉圧力が上昇すれば、必ず同時にPCV圧力の上昇を引き起こします。このような物理的な検討を経た上で計器の誤指示との結論に至っているものです。	6/13 議論				
		①-i 3月21日で消防注水から中操AM盤に切り替えるが、計器読みの方が変わっていているので、書き方を工夫してほしい。	3号機	その旨を記載します。 【補足説明資料II-1-①-i参照】	8/8 議論				
		【確認できた事実】		<ul style="list-style-type: none"> 消防車による代替注水は元々想定されておらず、運搬も想定していなかった。(1/25議論 II-1-①) 消防車による代替注水の一部は原子炉に注水されることがなく他系統・機器へ流れ込んでいた。(6/13議論 II-1-①) MAPによる解析では、消防車吐出量の1~4割程度が注水されていたと、格納容器圧力を再現できる。(6/13議論 II-1-①) 					

大項目		疑問点等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目		対象 号機等			
2. 適切な対応がとられていれば、メルトダウンを防ぐことができたのか。		①過酷事故時の高線量下、瓦礫散乱下においてどのような作業をおこなったのか。		福島事故時には、以下の状況が重畳し過酷な状況下において作業を行うこととなりました。 ・地震により構内アクセス道路の一部に段差等が発生し、重機を用いた補修が必要となりました。 ・津波により流された重油タンクや瓦礫が道路を塞ぎ、通行不可の場所が発生しております。 ・消防車から屋外消火系配管にホースを接続するための送水口は、タービン建屋海側側にあり、瓦礫で埋もれている状況のため、重機を用いて瓦礫を撤去後に接続しております。 ・水素爆発によって海水注入のために準備していたホースが破損し使用不能の状況となり、瓦礫を撤去しホースをかき集め再設置を進めております。また、現場の放射線量を確認しながら免震重要棟に戻るなどの対応が必要となりました。 (第二回)資料No.2 14～17頁参照		1/25 議論(前年10/31一部議論)	
②消防車による代替注水が炉内に適切に注水されなかった等、1990年代のシビアアクシデント対策が不十分であったのは何故か、米国のB、S、bのような外部からの注水を想定していなかったのは何故か。		非常用炉心冷却系(ECCS)ポンプなどの多重性・多様性を有した本設備に加え、アクシデントマネジメント対策として、復水移送(MUWC)系や消火(FP)系による代替注水を想定しておりましたが、パイプ流を防ぐ対策や消防車のような可搬型設備を活用して注水を行うといった安全対策まで考えが及びませんでした。 B5bは事業者が知り得る情報ではありませんでした。ただし、当社としてもテロ対策の国際的相場感が欠落しては不足し、日本ではテロは起こりえないと思っていたことにより、警備の強化は行っておりませんが、米国等がテロ対策として実施したような影響緩和策を実施するまでには至りませんでした。 また海外の安全性強化策や運転経験の情報を取集・分析して活用したり、新たな技術的な知見を踏まえたりする等の継続的なリスク低減の努力が足りなかったと考えております。		1/25 議論(前年10/31一部議論) 1/25 ②-a追加			
②-a B. 5. b)についていつ知ったのか。		1～3号機		福島第一原子力発電所の事故の後知った。		1/25 議論	
③漏洩防止のため、実機の注水試験等により漏洩がないことを確認していなかったのは何故か。		1～3号機		下記の理由から、実機の注水試験が必要との考えに至らなかったものと考えます。 ・パイプ流量はそれほど大きい流量ではないと考えていたこと ・原子炉代替注水時には原子炉水位や注水流量等のパラメータを計器によってパイプ流量等により必要な流量が確保できない場合は、異常があると認識されるため、当該注水手段の異常要因(ポンプ・水源等の異常の有無、他系統への流れ込み等)の有無を確認し、要因の除去もしくは他の注水手段に移行することができると考えていたこと ・原子炉注水方法として、非常用炉心冷却系(ECCS)は多重性・多様性を有していたこと ・とえにアクシデントマネジメント策で十分と過信し、継続的なリスク低減の努力が不足した結果、注水試験の必要性を認識するまでには至らなかったものと考えます。 なお、柏崎刈羽原子力発電所では、まずは復水移送系にて、パイプ流など系外への流出が生じないことを確認しております。 (回答追記)消防車による原子炉代替注水機試験を実施した結果、パイプ流が発生していないことを確認しております。 (補足資料【II-2-③】参照) 6/13 議論		6/13 議論 1/25 議論(前年10/31一部議論) 1/25 ③-a追加	
③-a 原子炉への注水は最優先であるとして、至らなかつたというの矛盾してはならないか。また、限られた条件の中で想定外のものも自分で考えて対応するような訓練が必要ではないか。		1～3号機		原子炉の注水が最優先であることは間違いないが、ECCSが多重性・多様性を有しており、代替注水を使用することについて当時、真剣さが足りなかったというのが正直なところである。 訓練についてはご指摘のとおりである。		1/25 議論	

大項目		疑問点等		対象 号機等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目							
		④シビアアクシデント時に原子炉水位、注水流 量等のパラメータを把握する手段がなかった が、どう対応したのか。		1～3号機	中央制御室内の原子炉水位計は、福島第一原子力発電所構内からバッテリーをかき集め、 下記時間に順次復旧しており、断続的に原子炉の水位確認を実施しております。 ・1号機 3/11 津波による全電源喪失により監視不能、21:19復旧 ・2号機 3/11 津波による全電源喪失により監視不能、21:50復旧 ・3号機 3/12 20:36 直流電源喪失により監視不能、3/13 3:51復旧 ただし、炉心損傷に伴う温度上昇で原子炉水位計の基準水面倒が蒸発し、実際の水位とは 異なった値を示しております。 原子炉への注水は最優先であることから、消防車を臨機に活用し、可能な限りの 水を入れていく状態でした。原子炉への注水量の把握は、消防車の吐出流量計の値を元に 推定しております。 なお、福島事故以前より、原子炉水位が不明である場合は、原子炉を満水にすることが事故 時操作手順として定められておりました。	1/25 講論(前年 10/31一部講 論)			
		⑤福島 1、2、3号機の低圧注水ラインに多く のハイパスが見つかったが、たとえドラフトエ ルメントに成功したりSRVを操作して原子炉の高 速減圧に成功したり十分な量の水源の確保に成 功したとしても、結局低圧注水は不十分にしか できなくて、炉心損傷は避けられなかったの か。		1～3号機	最新の分析では、1号機に加えて3号機についても、消防車による注水が始まる以前に、炉心 損傷に至った可能性が高いと考えられています。(これらのプラントでは、消防車の準備が完了 した時点ですぐに注水を開始しております。) 2号機については、消防車の注水が始まった後に炉心損傷に至ったと考えられていますので、注 水が不十分であったことが原因の一つであったと考えられています。その他の原因としては、減 圧時の減圧沸騰により、減圧後には水位が燃料の下端(BAF)以下まで低下(3m以上の低下) し、燃料が完全に露出してしまったことも影響が大きかったと考えられています。 燃料の露出を避け、減圧沸騰による水位減少を考慮しても炉心を覆水させておくためには、より 早い時間帯の水位が高いうちに減圧を実施する必要があります。しかしながら、3号機の爆発 により準備が完了していた消防車の注水設備が損傷したため、再度消防車注水の系統構成 が完了したのは、15時30分頃(水位TAF+約1.1m)で水位はかなり低下してしまっていました。 シビアアクシデントに至らないよう、確実な冷却を実施するためには、福島第二での成功例が 示すように、十分な水位がある間に減圧し、低圧注水系での注水につなげることがもつとも重 要なことであると考えます。	1/25 講論 1/25 ⑤-a追加			
		⑤-a 2号機は、実際にSRVを開いた時点よりもつ と早い段階、即ちDN圧力が上昇しない時期に消 防車の注水ラインを設置完了させ、SRVを開いて 減圧して間撃を入れずに消防車で注水したら炉 心損傷が避けられた可能性があったのではない か。		1～3号機	早く注水できれば炉心損傷が避けられた可能性はある。 一方で、実際には、水素爆発の影響を受けて注水ライン設置の作業が遅れた。注水準備が できた段階では既に遅かったと考える。隣接プラントの影響については今回の事故の教訓で ある。	1/25 講論			
					<ul style="list-style-type: none"> ・東京電力がB.5.bを把握したのは、福島第一原子力発電所の事故の後、事業者が知り得る立場になかった。(1/25講論 II-2-②) ・1990年代に実施したシビアアクシデント対策では、ハイパス流を防ぐ対策や、消防車のような可搬型設備を活用する対策は考えなかった。(1/25講論 II-2-②) ・原子炉等に実際に水を注水する試験は行っていない。(6/13講論 II-2-③) ・1号機と3号機は、消防車による注水が始まる以前に、炉心損傷に至った可能性が高い。(1/25講論 II-2-⑤) ・2号機は、適切に消防車による注水ができていれば炉心損傷が避けられた可能性はある。(1/25講論 II-2-⑤) 				

【確認できた事実】

大項目		疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
中項目		小項目				
Ⅲ	事故データについて確認が必要ではないか。	1. 事故データについて確認が必要ではないか。	① 事故時における過渡現象データ、その他のデータの収録のハード・ソフトウェアを説明すべきではないか。例えば現場のセンサー→4-20mAアンブリープル→中継のコンピュータ→データロガー(1-5V)→ハードディスク(HD)のファイル、の仕様・構成、10ms、1s(?)、1min、.....、Process-computer record、pen-record chartなどデータ記録の相互関係など。また、たとえはHD上のファイル形式はどのようなものか。	全号機共通	構成は別紙の通りです。 なお、プロセス計算機、過渡現象記録装置ともにバイナリ形式で記録しております。 (第二回)資料No.2 20頁参照	1/25 議論 1/25 ①-a追加
		①-a 実際の測定データの時刻のずれが問題と認めるが、プロセス計算機と過渡現象記録装置の同期はどうなっているのか。		全号機共通	過渡現象記録装置はFM電波で時刻補正しており正確。一方、プロセスコンピュータはリプレイした2、4、5号機は時刻補正機能があるが、建設当初から設置されているものは定期検査で1年に1回くらいの頻度で時刻を合わせているため、少し時間ずれがあると思われる。事故の評価の際には、時刻が信頼できる2、5号機データをを用いている。(4号機は途中でとまっていた。)	1/25 議論
		② 2013年になって新たなデータ(min. 間隔)が見つかったこと(5月)や過渡現象記録データ(10ms 間隔)を公開すること(7月)は、生データが計算機のHD内のファイルに納められていたことを考えると、事故後の調査でデータの所在に風当たりがあるはずも無く、非常に不自然ではないか。なぜ今年になって「見つかった」のか。		全号機共通	過渡現象記録装置は過渡現象の発生を契機に10ms周期のデータ収集を目的に設置されています。内容を精査すべきデータが膨大であったことから、事故解明に必要と思われるデータ(原子炉に關係する過渡現象記録データ、計算機記録データ、チャート)を優先的に調査し、調査報告書を取りまとめました。 なお、1min周期データは、同装置本来の機能でない粗い時間間隔で採取されたデータであったことから、これまで当該データに対する着目度が十分に高くなかったという背景があります。 当社福島事故報告書を公表した後も継続的に事故検証を行っている過程で当該データが1号機の電源喪失時間の推定に活用できることがわかり、速やかに公表させて頂きました。 (参考)主な時系列 福島事故に対する社外委員会のご指摘等に対して継続的な調査・検討を実施していたところ、下記の時系列に沿って公表させて頂いた。 ・2013年 4月16日 ・過渡現象記録装置のデジタルデータを回収・復元した委託作業の報告書及び納品用のデータが格納されたHDDを入手、HDDの内容を過去に入手したデジタルデータと比較したところ、IF1については、3/3からの1分刻みのデジタルデータが有ること、IF5については、セットアップのための試験データが存在していることを確認。 ・4月末頃 1分データにDGGの起動に關するデータが格納されていることを確認。DGGの運転期間の確認に使用できる可能性について認識。 ・4月30日 DGGの起動に關するデータのグラフ化と機能喪失の順序に關する検討を実施し、DG(A)とDGG(B)の機能停止の間隔は1分程度と確認 ・5月7日 協力企業より過渡現象記録装置での1分データの取得方法を確認。社内関係者に検討内容を報告 ・5月10日 公表	1/25 議論

大項目		疑問点等		対象号機等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目							
		<p>③2011年3月11日～16日頃までのプラントパラメータデータをみると、測定間隔が不規則に変化している。ある時間帯は5分ごと、次の時間帯は7分、また別の時間帯では10分ごと、あるいは長時間データ無しという記録が見られる。なぜこのような記録間隔となり、欠落している部分があるのか。</p> <p>【補足】11月27日付けで公開された「追加データの公開について」を読みますと、こうしたデータは「運転員が採取したプラントデータ(添付1)」であるように思われます。測定間隔が分刻みのプラントパラメータ(の大部分)は運転員が採取したものに該当すると考えていいですね。その場合、測定間隔が異なるのは、運転員の状況判断によるためと考えられています。また、その場合、測定時刻の精度はどの程度でしょうか。たとえば、データロガー内部時計に採取のタイムスタンプを合わせているが、電波時計に比べて±1min程度の前後があるとか。</p>	<p>全号機共通</p>	<p>ご質問のデータは、HP掲載のプラントパラメータのうち、教示データ(水位・圧力・温度等)と推定致します。当該データは運転員によって直接採取されたデータであることから記録採取間隔が一定ではありません。なお、運転員が確認した時計の種類等の把握をしておらず、精度についてはわかりません。</p> <p>http://www.tepco.co.jp/nw/fukushima-np/index10-j.html</p>	<p>1/25 議論</p>				
		<p>④3号機の原子炉水位に関して、MAP解析と実測値の比較が示されているが、公開されたプラントパラメータの中には、3号機水位実測値は3月13日4時頃以降の値しかなく、グラフにプロットされている3月11日18時頃～12日20時頃のデータは示すべきでないか。</p>	<p>3号機</p>	<p>ご指摘のデータは、原子炉水位計(広帯域)の値を中央操作室にて運転員が記録したものです。原子炉水位計(狭帯域)の測定値も合わせて、教値を次頁に示します。なお、ご質問頂いた図には、広帯域水位計の値を原子炉水位に換算(広帯域水位計は有効燃料頂部(TAF)より4170mm上のため)してプロットしております。</p> <p>①当社のウェブサイト(当社ウェブサイト)は、当社ウェブサイト上でも公開されております。(掲載場所については以下のご参照下さい。)</p> <p>②以下の経路で、プラント関連パラメータのアーカイブのページへアクセス(経路)</p> <p>トップページ > 福島復興へ向けたい取り組み(ページ右上の赤枠) > 東日本震災後の福島第一原子力発電所の状況 > プラント関連パラメータ > アーカイブ(2011年)</p> <p>③水位・圧力に関するパラメータ(CSV・グラフ)部で、「グラフ」6分分アーカイブを表示した時に一番下にある以下の表示の3号機をクリック 『(ワイド・ナロー) 2号機 / 3号機※』(第二回)資料No.2 21～23頁参照</p>	<p>1/25 議論 1/25 ④-a追加</p>				
		<p>④-a (第二回)資料No.2 21頁、東電が公表したプラントパラメータのCSVファイルのデータは自動的にサンプリングされたものか、運転員が採取したものか。採取頻度が異なるのは何故か。同時刻にたくさんデータのデータがあるが、どのように読み取っていたのか。</p>	<p>3号機</p>	<p>運転員が採取したデータである。中央制御室の線量が高いので継続的にモニタリングすることができず、プラントの状態に応じて採取頻度を変えていた。全て目で読み取って紙に記録していった。読み取り開始の時刻を記録しているが、読み取るための時間幅は当然ある。</p>	<p>1/25 議論</p>				
		<p>⑤事故のデータファイルは、航空機のフライトレコーダーのようにHDごと耐火・耐震のロバストな別装置として保存して事故後には第三者機関に渡すとか、public domain databaseの様な方法が必要ではないか。福島事故においては東電が開示するデータを自分で選択するのはおかしいのではないか。これに対する見解を示すべきでないか。</p>	<p>全号機共通</p>	<p>データについては、まずは当社として責任を持って保管してまいりたいと考えております。データの保管について、ご提案のような枠組みができれば、積極的に協力致します。なお、これまでの調査で当社が把握しているデータをとりよめて2013年11月27日にチャートを含めたプラントデータの全リストを公開しており、2013年12月26日より準備の整った「記録計チャートの一部」及び「プロセス計算機データの一般」について公開を開始しております。今後とも準備が整い次第、事故に関するプラントデータ全てについて、順次公表する予定としており、今年度末を目途にプロセス計算機等のプラントデータ(電子保存されているデータ)を全て公表したいと考えております。</p>	<p>1/25 議論</p>				
									<p>【確認できた事実】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東京電力は、どのようなデータが存在するか(種類、フォーマット、保管場所など)について完全には把握していないかった。(1/25議論 III-1-2) ・2014年12月になっても、未だに新たな事故データをできてくる。(1/25議論 III-1-5) ・データは事故当事者の東京電力が把握しているが、生データかどうかを客観的に判断できず、また公表データを改訂してもその説明がされていない。(1/25議論 III-1-5)

大項目		疑問点等		対象 号機等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目		対象 号機等		東京電力の説明		履歴	
IV. 原子炉や水素爆発の 状態等はどうなっている のか。		1. 格納容器の状態につ いて確認が必要ではない か。		1～3号機		2号機の格納容器は、気体が漏れいく漏えい口、液体が漏れいく漏えい口の2つ以上の損傷があると考えております。 ・漏えい口(気体)は、原子炉建屋5階のPCVヘッド上部の線量が高いこと、当該部からの蒸気放出が確認されたことから、PCVヘッドのフランジ部にある可能性が高く、放射性物質漏洩の主要なルートと考えております。 ・漏えい口(液体)は、S/Cの上部に破壊が確認されていないことから、S/Cの下部(連絡配管含む)にある可能性が高い(汚染水が漏えい)と考えております。 (第二回)資料No.2 24頁参照		1/25 議論 1/25 ①-a追加 1/25 ①-b追加 6/3 ①-c追加 7/3 ①-d追加	
		①-a 破損箇所は遠隔ロボットで確認したのか。		1～3号機		S/Cの上部はロボット入れて確認したが破壊は見つかったくない。構造上ベント管が弱い が、2号機では破壊がないことを確認した。下部については水中に沈んでいるので十分な確認ができる状態にはない。		1/25 議論	
		①-b (第二回)資料No.2 24頁、2号機の線量は時系列で確認しているのか。線源になった核種は何か。時系列をみれば核種が推定できるのか。		1～3号機		資料は現時点の最新データである。線量が高いので頻繁に行くことが出来ない。天井に穴を開けてカメラを通したり、線量計をおいたりして把握する活動を今後進めていく予定である。核種分析はしていない。		1/25 議論	
		①-c 2号機がなぜ水素爆発しなかったのかを分析する必要がある。炉心におけるZr-H ₂ O反応の時期と水素発生量はどのようであったと分析しているのか。原子炉建屋プロアアパネルの効果とどう評価しているのか。		2号機		2号機に於ける水素発生は約400kgと想定しており、消防車注水が始まった後、格納容器圧力が一気に上昇していく時点で発生しているものと考えております。3/15朝にはプロアアパネルから蒸気が立ち上っていることが確認されており、3/15朝にはプロアアパネル中に放出されたものと考えております。 (補足資料【IV-1-①-c】参照)		8/8 議論	
		①-d 2号機建屋5階の雰囲気は、空気、水蒸気、水素の混合気体であった。単に水素がプロアアパネルから出て行ったという説明ではなく、5階空間への水蒸気と水素の流入量、プロアアパネルを通して流出による空間内の流動・流出状態を検討して、結果と5階空間の混和・流動が爆発限界に達しなかったと結論するようない詳細な分析が望まれる。これは今後の対策としても必要である。		2号機		IV-1-①-cのとおり、2号機の原子炉建屋5階における水素発生量はMAAP解析にて約400kgと想定しております。2号機ではプロアアパネルから蒸気が立ち上がったことが確認されていることから、1,3号機同様、原子炉建屋5階に水素が充満したものと考えており、プロアアパネルの開放により水素濃度が爆発限界には至らなかったと考えております。 「地震動による重要機器の脱軌」ディスプレイカクシオンに関連して、1号機を対象とした原子炉建屋における水素の拡散解析を実施しているところ。ご指摘の内容は、解析結果を踏まえて必要かどうかの判断をしたいと考えています。 なお、柏崎における安全対策では、原子炉建屋水素爆発防止対策として、福島事故の水素漏洩推定経路を踏まえてオベレーティングフロアに静的水素再結晶器を設置しております。福島事故のような水素爆発を防ぐために、柏崎では電源・注水・減圧機能強化し炉心増槽による水素発生を防ぐとともに、格納容器ベント設備強化による水素排出機能の向上、格納容器気密性強化による水素漏洩防止機能向上を行っております。それでもなお想定を超える事象が発生し、格納容器内から水素が漏えいしてしまうことも考慮し、原子炉建屋オベレーティングフロアに静的水素再結晶器を6/7号機ともに56台ずつ設置しております。これは事故時に想定される格納容器発生水素量のうち、仮に設計漏えい率を大きく上回る状況となり10%の水素量(160kg)が1日で原子炉建屋に流出したとしても、水素再結晶器処理による水素濃度低減効果からオベレーティングフロアを可燃限界未満に維持し、原子炉建屋の水素爆発を防止することができると考えています。		8/8 議論	
		② 東京電力は、原子炉建屋内で水素爆発が発生したとして、3号機の格納容器の扉が内側から壊れている写真があり、状況について確認する必要があるのではないか。		3号機		ご指摘の写真は、平成24年5月24日に公表した「福島第一原子力発電所3号機 原子炉建屋1階 TIP室内環境調査結果」にて公表した写真と推定致します。 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_120524_08-j.pdf 当該写真は原子炉建屋1階にある「TIP室」の入口扉であり、格納容器の扉ではありません。また、水素爆発の影響により、内側から壊れているのではなく、外側からTIP室内に吹き飛ばされたものと考えております。 (第二回)資料No.2 25頁参照		1/25 議論	

【確認できた事実】

・多くの放射性物質を放出した2号機格納容器の漏えい口(気体)は、PCVヘッドのフランジ部にある可能性があり、また漏えい口(液体)は、S/Cの下部(連絡配管含む)にある可能性

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
2. 福島第一原発4号機が水素爆発した原因は何か。	①燃料プールからの水素ガスの可能性はないのか。	①-a 4号機使用済燃料プールの小さな気泡が発生していたが、多くの小さな気泡が発生していたか。放射線分解で発生した水素が爆発の主要因ではないと考えるが、固体表面の存在下で放射線分解がどの程度加速されるかは今後の研究課題ではないか。	4号機	4号機の使用済燃料プールからの水素ガス発生を主因とした水素爆発の可能性は低いと考 えております。これは、下記より、爆発を惹起するような大量の水素が発生したとは考えら れないためです。 ・使用済燃料プールの崩壊熱評価では、爆発のあった15日でも燃料頂部から5メートル以上 の水位が確保されていること ・使用済燃料プールの放射能濃度が比較的低いこと なお、原子力規制委員会における福島事故分析検討会(H25.11.25開催)では、4号機の水 素爆発が発生する場合には、保守的に見積もって、少なくとも約400kgが必要との見解が示さ れております。使用済燃料プールの放射線分解による水素発生の可能性について、保守 的に見積もっても3kg発生であり、主たる要因とはならないとの見解が示されております。 (第二回)資料No.2 26頁参照	1/25 議論 1/25 ①-a追加 1/25 ①-b追加 1/25 ①-c追加 6/3 ①-d追加 8/8 ①-d-1追加 8/8 ①-d-2追加 8/8 ①-d-3追加 8/8 ①-d-5追加 8/8 ①-d-6追加 8/8 ①-e追加 8/8 ①-f追加 8/12 ①-d-4追 加
		①-b 3号機のベント流が支配的とは考えざるが、ある程度の流速もつけないと4号機の方に行かないで排気筒に抜けるのではないかと、その流速を発生させる圧力差はどのように生じたのか。データを示すことはできないか。	4号機	水温は80℃くらいあったので水蒸気の可能性も否定できないと思うが、水面まで行っても消え ないことがあり、水素等の非凝縮性ガスの可能性もある。判断はできていない。	1/25 議論
	①-c コアコンクリート反応で発生した一酸化炭素と水素が混じって比重がある混合気体が4号機に移行した可能性はないのか。どのような現象で4号機に移行したのか検討すべきでないか。	4号機	フィルタの圧力損失など定期検査時のデータがあるので確認する。4号機の爆発については課題が残っていると思いますが、主体は3号機からの水素であると考えております。 (回答補足) 「流速を発生させる圧力差」について、3号機がベントを実施した時のドラウエリ圧力は約630kPa absであり、排気筒や4号機側はほぼ大気圧と考えられるため、相当な流速が生じたかと考えます。 なお、別途ご質問のあった非常用ガス処理系のフィルタレインの差圧は、事故前の定例試験データ(トレイン)に設置されているチャコーンフィルタの差圧)は0.2MPa以下となっており、ベント流の流路を閉塞させる圧力ではないと考えております。	1/25 議論	
	①-d 3号機の炉心損傷の進行が従来の評価より早く、3号機と4号機との移行した可能性はないのか。	4号機	最近の検討で3号機は従来の評価よりも炉心損傷が早かった可能性があると報告している。コアコンクリート反応の進展についても今後評価が必要と考えている。4号機の原子炉建屋の線量が一時高くなったが、その後直ぐに低くなった。希ガスも3号機から移行してきた可能性が大きい。水蒸気もかなり入っていたと思う。 ※ 継続して検討することとしている。	1/25 議論	
	①-d 3号機の炉心損傷の進行が従来の評価より早く、3号機と4号機との移行した可能性はないのか。	3号機	現在、3号炉の炉心損傷が早かった条件での評価を進めております。炉心損傷が大きく進むところは、水-ジルコニウム反応の進むところであるため、水位が低下していく局面で発生していると考えております。一方、3号機の原子炉圧力の低下後に観測されている急激な原子炉圧力上昇は、炉心部から下部プレナムに過熱した燃料デブリが落下した際の蒸気発生を捉え可能性が有り、この時点では原子炉圧力容器はまた破損していないものと考えております。ご指摘の通り、原子炉圧力容器の破損後、格納容器に落下した燃料によってコアコンクリート反応が進展すると考えられるため、反応による水素および一酸化炭素発生の影響も水素爆発に寄与した可能性が考えられます。 (補足資料【IV-2-①-d】参照)	8/8 議論	
	①-d-1 補足資料P13の水位は広帯域水位計を補正したことだが、どういう補正をしたのか。それから後半で3月13日の後半、燃料域の水位計の測定値が弱れましたと書いてあるが、こちらは補正する必要はないのか。	3号機	補正については、Ⅷ-1-②-a-2)において回答。燃料域についても実際に補正をしています。当該資料には記載されておりません。その理由は、新しく観測されたものと比べて、前回の解析結果の格納容器温度が低く、補正後の水位が実測値よりも上になってしまつたためです。ただし、補足資料IV-1-②-d)の矢印の⑥時点(3月13日7時30分頃)から水位が変化せず一定となっており、燃料域水位計は有効燃料底部付近に測定下限値があるため、実際にはこの水位が一定となつたところが有効燃料底部に相当すると考えております。	8/8 議論	

大項目		中項目		疑問点等		小項目		対象 号機等	東京電力の説明		履歴
				①-d-2 過渡事象の際に、基準水柱、変動水柱の水温は格納容器の温度にそんじに簡単に追従するものなのか。炉の起動・停止時の実績ではどうなのか。				3号機	格納容器の温度や炉水温度は基準水柱・変動水柱の補正の考え方に入っているため、数時間単位の過渡事象であれば追従すると考えます。なお、原子炉の起動・停止時は格納容器内の約50℃となっており、基準水柱の温度は変化しないと考えられます。	8/8 議論	
				①-d-3 2014年8月6日の東電公表では、3号機の炉心損傷の進行について、HPCIの機能停止は3月12日の20時頃となっているが、炉圧からの操作範囲逸脱が理由であれば、なぜ今になって分かったのか。			3号機	平成25年12月に、3号機のHPCIは、東京電力がいままで想定していたよりさらに早い段階で注水能力を失っていたという可能性について公表しております。この仮定を踏まえた解析を実施したところ、3月12日20時以降に今回の解析との整合性が確認されており、今回確からしい可能性として8月6日の公表に至っております。2011年3月13日9時の原子炉破損による減圧は、HPCIが3月12日20時の段階で注水機能を喪失していないと説明がつきにくいと考えっております。また、運転員がHPCIから原子炉に行く水タンクのGSTのほうに戻すバルブ操作を行っておりますが、原子炉水位が維持されているように見えたこと、HPCIの流量計の流量指示があったため原子炉に入っていると考えておりました。結果として水はHPCIに入らず、全量がタンクに戻ってしまっていたこととなります。	8/8 議論		
				①-d-4 2014年8月8日の東電の説明では、2011年3月12日20時頃の3号機のHPCI注水停止（仮定）は、運転員がバルブ切り替え操作をした結果、吐出流量のほぼ全量がGSTに移ったためとしているが、これは3号機事故進展における重大な分岐点である。これは中樞における判断ミスなのか、であればその背景を説明されたい。それとも他の原因・背景があるのかを説明されたい。			3号機	ご認識に誤解がございます。運転員はバルブの切り替え操作はしておりません。当時の原子炉への流路とGSTへ戻る流路を而立させていた運転を実施していたため、結果的に全ての水がGSTへ戻る流路に流れ込んだと推定しているものです。また、全電源を喪失している状態では、両者を併せた流量しか測定できない状態であったことから、原子炉への流量がどの程度であるかを流量計の情報から得ることも出来ませんでした。	8/12 質問追加		
				①-d-5 補足資料P16の右側の溶融炉心だが、水の中に落ちたと考えていいのかわ。また、溶融は横に広がるということか。			3号機	圧力容器内で炉心部から下部プレナムに落下した際には、水の中に落ちたと考えており、圧力上昇も発生しております。圧力容器から格納容器へ落下した際の状況は、消防車のD/Wへの注水量次第となります。溶融炉心の方向は解析条件に不確かさがあり、一概にはいえませんが、また幸いなことに大量のFP放出を伴うようなシナリオは起こらなかったと考えています。	8/8 議論		
				①-d-6 1.2.3号機での炉心損傷に大きな役割を果たしたのはZr-水反応による反応熱であり、反応がどこで集中して起きるかというところが炉心損傷のトリガーを引く非常に大きなファクターであるという説明と理解してよいか。			1.2.3号機	Zr-水反応は非常に大きな発熱反応であり、それによって炉心損傷が加速されたと考えております。水が喪失した後、燃料が加熱されたため、大量の水を入れて一気に水で覆うことができればよかったです。十分な水を一気に入れることができずに大量のZr-水反応が生じたかと考えております。	8/8 議論		

大項目		中項目		疑問点等		対象 号機等		東京電力の説明		履歴	
		小項目									
		①-e 1、2、3号機に共通した問題であるが、炉心から発生した可燃性ガスは水素だけでなく、制御棒のB4Cの酸化反応から生成されるCOも含まれるのではないかと。このCO量をどの程度と評価するか。		1、2、3号機				残念ながら、現在のMAAP解析では、制御棒中のB4Cの酸化反応によるCO及びCO2の発生を考慮することはありません。なお、制御棒は1体当たり100kgとされており、幾何形状からその重量の9割以上は鉄の重量です。そこで、B4Cが1体当たり10kgとすると炉心の制御棒本数はBWR4で137本であるから1370kgとなります。このうち、炭素は約1/5であるから、約300kgと推定し、B4Cと水の反応では、CO2とCOの両者が生成されることになり、この炭素が全てCOになるとしても、水素分子の原子量は2であることと、モル換算で、水素分子50kg程度と推定し、3号機での水素発生量は800kg程度と評価されているため、B4Cから発生するCOの量はそれほど大きくないと考えられます。	8/8 議論		
		①-e-1 MAAPは水素を過小評価するのでモデルがより詳細のものと比較という話だが、同一の初期条件、境界条件で比較する予定もあるのか。		1、2、3号機				現在、OECd-NEAのBSAFというプロジェクトで、解析条件を当社から提供して、各コード間でどのような差異が生じるかを比較しております。	8/8 議論		
		①-f 3号機爆発はビデオを見ると3段階からなる。爆発に伴ったこと、爆発気体が灰色だった。これらをふまえて、爆発したガスの成分と質量の評価、着火源、水素が格納容器から漏れたパスをどのように評価するか。		3号機				1、3号機において、原子炉への注水機能が喪失したことによる燃料格納槽に伴い、水-ジルコニウム反応により発生した水素が最終的に原子炉格納容器から主に原子炉格納容器トップヘッドフランジを通じて原子炉建屋に漏れ出し、水素爆発に至ったものと考えております。当社MAAP解析では、3号機における水素発生量は約800kgと推定しており、静電気による着火の可能性を考慮しておりますが、水素の漏えいルートを含め具体的な着火場所やシナリオ等の特定は困難と考えます。 なお、爆発に伴う炎が確認されていることから、MCCIによって水素以外にも一酸化炭素が発生している可能性についても検討しております。 また、3号機外壁は鉄筋コンクリート造であることから、爆発時にコンクリートの外壁が損傷を受け、粉塵を巻き込んだため黒い煙になった可能性を考えております。(1号機の原子炉建屋の上部側面は鉄骨造であり、外壁に鉄板を貼り付けた構造)	8/8 議論		
		①-f-1 8月6日の東電公表では3号機の水素発生量は560kgだが、以前の公表だと800kgとなっている。8月6日の解析は過小評価なのか。		3号機				水素の発生量に関して、数割程度の誤差がMAAPにはあると考慮しております。今回の解析では、MCCI反応による水素発生量を模倣できていないため、560kgは過小評価であると考慮しております。	8/8 議論		
		①-g 3号機爆発後の瓦礫に付着した放射性物質の核種や量を測定したか。		3号機				「高線量下の作業リディスクッション」にて一部ご説明しておりますが、3号機周辺で平成24年6月に採取した瓦礫のサンプルを測定した結果、一番多い核種はセシウム137で、最大10 ⁵ Bq/gでした。ただし事故当時はより短半減期の核種があったと考えられます。	8/8 議論		
		② 3号機からのベント用配管から出た後、何故排気筒から抜かず4号機に流れたのか。		4号機				下記の理由から、4号機の水素爆発は、3号機の原子炉で発生した水素が4号機非常用ガス処理系(SGTS)を通じて、4号機原子炉建屋へ流入し、蓄積・爆発したものと考えております。 ・3号機格納容器ベント配管と4号機格納容器ベント配管が排気筒付近で合流していること ・4号機SGTSの隔離弁は、非常時にも作動できるように電源を喪失することで開状態となる(フェールオーバー)ことから、3号機からのベントガスがSGTSを通じて4号機に流入できるラインが構成されたこと なお、3号機ベント流の4号機側への流入を示す現場調査及び評価結果は下記の通りです。 ・4号機非常用ガス処理系フィルタの線量測定の結果、フィルタトレイン出口側(3号機側)の放射線量が高いこと ・3号機ベント流の4号機側への流入割合について、配管圧損等から概略評価した結果、水素爆発を惹起するために十分な量の流入があると評価されていること(政府事故調:25%、JNES:25%、当社:約28%) (第二回)資料No.2 27頁参照	1/25 議論 6/13記載修正		
		【確認できた事実】						<ul style="list-style-type: none"> ・4号機の水素爆発は、3号機の原子炉で発生した水素が非常用ガス処理系(SGTS)を通じて、4号機原子炉建屋へ流入し、蓄積・爆発した可能性が高い。(1/25議論 IV-2-②) ・原子力規制委員会では、4号機の水素爆発が発生するには少なくとも400kgの水素が必要としている。(1/25議論 IV-2-①) ・また原子力規制委員会は、使用済み燃料プールの放射線測定による水素発生量は多く見積もっても3kgで、主たる要因にならないとしている。(1/25議論 IV-2-①) ・爆発に伴う炎が確認されていることから、MCCI(コアコンクリート反応)によって水素以外にも一酸化炭素が発生している可能性があり、検討が必要。(1/25議論 IV-2-①) ・3号機での水素発生量は、現在のところ800kgとしている。(政府事故調最終報告P80) 			

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
3. 1号機タービン建屋地下階等の放射能汚染のレベルや要因について確認が必要ではないか。	① 具体的にどの程度の線量か。いつ頃から(事故直後から)そのような高線量になったのか。核種は調査されているか。 ② その放射性物質はどこからどのような経路で地下階に入ってきたと考えられるか。原子炉建屋とタービン建屋を繋ぐ各種配管について検討されたか。例えば、原子炉建屋格納容器内からRHRなど減熱冷却系の熱交換器の配管を通じて移行した可能性はないか。タービン建屋内の配管部分の閉閉状態やリーク、タービン建屋内の配管部分の損傷によるリークなど、さまざまな要因が考えられるが、東京電力はどうか考えているのか。 ③ 2号機および3号機のタービン建屋の放射能レベルはどの程度あるか。 ③-a (第二回)資料No.2 30頁、2号機タービン建屋地下溜まり水にヨウ素131が 10^6 Bqとあるが、今後出される原子力学会誌によると、ヨウ素131のインベントリーの7割くらいになるとのこと。破損箇所の評価が重要と考える。経済産業省のプロジェクトもあろうかと思うがいづ頃分かつのか。	1号機	初回は平成23年3月24日にサンプリングを実施しております。結果は別紙の通りとなります。 (第二回)資料No.2 28頁参照	1/25 議論	
		1号機	現在、タービン建屋への移行水への対応について検討を進めておりますが、どの貫通部から漏えいしているのか現時点では判明しておりません。建屋間の貫通する配管はラバークラップなどが使用されておりますが、十分な止水性能を期待はできません、当社としては主な漏えい箇所として想定しております。 ご質問にあるような原子炉建屋側、タービン建屋側の両端で配管破断した場合は建屋間で水が移行することは考えられますが、IF5.6においてもそのような状況は確認されておりません。 (第二回)資料No.2 29頁参照	1/25 議論	
		2号機 3号機	(第二回)資料No.2 30:31頁参照	1/25 議論 1/25 ③-a追加	
【確認できた事実】	- 原子炉建屋とタービン建屋間の貫通部からの漏洩が考えられるが、漏洩箇所は把握できていない。(1/25議論 IV-3-②)				

大項目	疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
	中項目	小項目			
V. 海外のシビアアクシ デント対策はとうなっ ているのか。	1. 水素爆発を予測する ことができなかったの か。	①東京電力は、海外ではどのような水素爆発の 防止対策が取られていたのか認識していたの か。また、その対応をしていたのか。	その他	原子炉格納容器内で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、当社は原子 炉格納容器内における水素爆発防止のための下記の対策を講じておりました。 ・原子炉格納容器内への窒素封入 ・容器内で、燃焼や爆発や爆発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 容器内に、燃焼や爆発が発生しないための対策 ・可燃性ガス濃度制御系(FCS)の設置 原子炉建屋内にFCSを設置し、事故後の格納容器内の水素・酸素濃度を抑制するため、加 熱し再結合させる対策。ただし、当該設備はLOGA対策として付けられたものであり、シビアア クシデント時に大量に生じる水素を十分に取り除くだけの容量は無い。 しかしながら、原子炉建屋における水素爆発発生の可能性については、把握できておりませ んでした。 (補足資料【V-1-①】参照)	6/13 議論 6/13 ①-a追加
		①-a 格納容器のトップフランチから漏れた水素 が、その上のシールドブラッグを通過して5階に 出ていく可能性もあるのか。	その他	シールドブラッグは気密構造ではなく、隙間があるため、普通の気体であれば簡単に通過して いく。2号機でも、平成23年9月くらいまでシールドブラッグの隙間のあたりから蒸気が出ていた 状況も確認されており、相当な漏えい経路と考えている。	6/13 議論
		②東京電力は、海外では原子炉建屋の水素爆発 の可能性が認識されていたか否か把握していた のか。	その他	政府事故調査報告書において、事故以前に米国において福島第一事故以前に原子炉建屋 の水素爆発の可能性について論じた論文(ブルックヘブン論文及びマンニントン論文)があった のが国内及びIAEA等の国際機関で議論された形跡が見当たらず、東京電力でもこれらの論文 については議論されておりませんでした。 また、2011年夏に公表されたNRCのSOARCAと呼ばれるプロジェクトの報告書によると、地 震起因のSBOでは水素がMARK-1のトップフランチから漏れ出し、建屋内で燃焼すると評 価されておりました。しかし、福島第一事故以前には公表されておらず、把握できておりませ んでした。 (補足資料【V-1-②】参照)	6/13 議論
	【確認できた事実】	格納容器内で水素爆発する可能性については把握して対策をとっていったが、建屋の爆発は予想しておらず、格納容器の閉じ込め機能に過信があった。(6/13議論 ・米国において福島第一事故以前に原子炉建屋の水素爆発の可能性について論じた論文があったが、東京電力では議論されていなかった。(6/13議論 V-1-①) ・また、フィンランドでは、10年以上前(福島第一事故以前)から格納容器外へ水素漏れを考慮していた。			
	2. どのようなテロ対策 がとられていたのか。		その他	米国の電力会社複数に尋ねたところ下記の通りであった。 ・オンサイトで活動する特殊部隊のような存在には把握していない。 ・州兵は要請があった場合に、発電機やバルドナーザーなどの資機材を提供したり、一般市民 の避難の支援を行う。ただし、発電所内での操作に直接関与することはない。 ・全米2カ所にRegional Response Centerを設置し、発電所外からのサポートを行う態勢を構 築中だが、支援開始は24時間以降を想定している。 なお、相崎刈羽原子力発電所では、早期の現場対応のための発電所の運転員、宿直員及び発 電所緊急時対策要員を大幅に増員しているところですが、福島事故の経緯を踏まえ、警察、 消防署等の関係諸機関との連携が重要であると認識しており、今後連携の強化に努めてま いります。 また、遠隔操作可能なロボット等により、現場状況の偵察や空間線量の測定、がれきの撤去 などを行い、事故収束作業にあたる作業員の被ばくを可能な限り低減するよう緊急対応活動 を支援する仕組み作りを電事連として整備しておりま	1/25 議論 1/25 ①-a追加
	【確認できた事実】	①-a 東京電力の中にテロ対策を検討する特別な 部署があるのか。自衛隊はとう対応するのか。	その他	テロ専門組織ではないが、何を考慮してどう対処しなければならないのかということについ て、実効性が高まるように国と意見交換をしている。また、それが本場にアメリカのテロ対策 レベルなのか比較はできない。また、自衛隊については今の法律の下でも救助の責任がある が、どのように対応していくかということについて中央レベルで情報交換している。	1/25 議論
				・米国では、核テロが発生した場合に対応する部隊がある。(1/25議論 V-2-①) ・東京電力は、テロ対策を検討する担当部署を設置していなかった。(1/25議論 V-2-①)	

大項目		疑問点等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目		対象 号機等			
3. コアキャッチャーは設置されているのか。		① 東京電力は、メルトダウンした燃料を冷やすコアキャッチャーが海外では設置されているのか認識していたのか。認識していたのならどのような対応を行っていたのか。		その他	次世代型原子炉の一例である欧州加圧水型炉(EPR)でコアキャッチャーが採用されていることは認識しております。EPRは、フィンランドのオ尔基ョオやフランスのフラマンビル、中国の台山原子力発電所の新設プラントで採用されています。(まだ運転はしていません) コアキャッチャーは、落下した溶融燃料を受け止めつつ、水で冷却する設備であり、注水が必要となります。 また、アクシデントマネジメント策として原子炉圧力容器直下の原子炉格納容器下部へ直接注水のできる設備を設置しております。この設備により、原子炉格納容器下部へ注水することで、原子炉格納容器の破損を回避することが可能と考えております。 なお、格納容器下部に耐熱材を敷設する等、原子炉格納容器下部の浸食を軽減させる更なる安全性向上策を検討中です。		6/13 議論 6/13 ①-a追加
【確認できた事実】		①-a 新型なので設置はされていないが、ロシアのVVERにもコアキャッチャーがある。耐熱材設置に関して、冷却の戦略はあるか。		その他	VVERについても承知しております。 冷却の方針としては、従来同様、上記に記載しているとおり、原子炉格納容器下部に先行水張りを実施し、その後の注水により冷却を実施します。 なお、更なる安全性向上策として、格納容器下部のコンクリートが集中的に浸食することを防止するために、耐熱材を敷設することを検討しております。		6/13議論
VII. 新規制基準で住民の被ばくを防ぐことはできるのか。		【確認できた事実】		<ul style="list-style-type: none"> コアキャッチャーは設置していない。(6/13議論 V-3-①) 現在、格納容器下部へ注水できるが、格納容器下部に耐熱材を敷設するなどの浸食軽減対策を、水素爆発対策も含めて検討中。(6/13議論 V-3-①) 			
VIII. 新規制基準で住民の被ばくを防ぐことはできるのか。		1. 検証により明らかになった課題について確認が必要ではないか。		その他	<p>ご指摘の確認は、検証の進捗に伴い進めて参ります。 前回ディスカッションにてご説明した代替注水設備及び格納容器ベントの対策に関する新規制基準との対応は別紙の通りです。 柏崎刈羽原子力発電所では、福島事故の教訓を踏まえ安全対策を実施しており、原子力規制委員会による客観的な評価を頂くことが重要と考えますが、事業者自主の対策も実施しているところであり、今後設備面・運用面においても安全対策についてご説明させて頂ければと参ります。 (補足資料【VI-1-①】参照)</p>		6/13 議論

大項目		疑問点等		対象 号機等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目							
Ⅷ-シビアアクシデントを 検知する計測系が不十分では なかったのか。	1. 計測系の不備について 確認が必要ではないか。	① 設計基準を超える範囲での圧力、温度測定な ど、溶融炉心の検知や水素濃度などが考慮され ているのか確認が必要ではないのか。	全号機共通	圧力計(原子炉圧力容器、原子炉格納容器)、水素濃度計(原子炉格納容器)は測定範囲と しては設計基準を超えても検知できるような仕様となっておりまし。 (水位計についてはⅧ- 1-②でご説明) しかしながら、電源喪失に伴い機能喪失したため、電源復旧により順次機能を回復させまし た。 原子炉圧力容器に設置した温度計は、溶融炉心の検知では無く、通常運転時の温度を監視 する目的で設置されておりまし。 柏崎刈羽原子力発電所では、事故時の判断に必要な計器については、電源の強化、記録機 能の強化等の対策を進めております。また、従前の温度計に加え、原子炉格納容器下部(ペ ダスタル内)に温度計を設置し、測定することにより圧力容器の破損判定に活用することと しております。 (補足資料【Ⅷ-1-①】参照)	6/13 議論 8/5 ①-a-1追加 8/8 ①-a-2追加 8/8 ①-a-3追加				
	①-a 原子炉水位計の基準面器について、水素対 策はなされていたのか。	①-a-1 VII-1-①-a 補足説明資料「原子炉水位 計への非凝縮性ガス滞留対策について」の図は、 水素滞留を議論するにはあまりに概念的である。 RPVからの配管の内径、長さ、凝縮槽・補助水 タンクの形状、それらの気相・水相容積、参照水 柱配管と変動水柱配管の内径外径、両者が入っ ているマンツル管の内径等を具体的に示されたい。	全号機共通	運転時にも水素が発生するため水素対策はなされておりまし。 1F事故以前から全プラントに対して、原子炉水位計の凝縮槽に非凝縮ガス(水素含む)が蓄 積するか否か検討を行っておりまし。対策が必要とされた1F1.2.3.5.6号機、2F-1号機、KK-1 号機については蒸気配管の形状を立ち上がり形状から水平形状へ改良済です。	8/8 議論				
	①-a-2 水中部に絞りのある理由は、また定検時 に何か検査をやっているのか	①-a-1 VII-1-①-a 補足説明資料「原子炉水位 計への非凝縮性ガス滞留対策について」の図は、 水素滞留を議論するにはあまりに概念的である。 RPVからの配管の内径、長さ、凝縮槽・補助水 タンクの形状、それらの気相・水相容積、参照水 柱配管と変動水柱配管の内径外径、両者が入っ ているマンツル管の内径等を具体的に示されたい。	全号機共通	詳細図面はメーカーがハウを含むため、ディスカッション当日にお示し致します。 なお、基本方針として下記を満たすように各号機の改良を行っておりまし。 ・蒸気配管は口径50Aかつ長さを250mm程度とする。 ・蒸気配管は最低限の勾配1/50を設ける。 ・蒸気配管の途中にレギュレーサや絞りを設けない。	8/8 議論				
	①-a-3 狭帯域、広帯域、燃料域というのと同じ 基準面器か、また参照水柱と変動水柱の配管に についても説明してもらいたい。	①-a-2 水中部に絞りのある理由は、また定検時 に何か検査をやっているのか	全号機共通	凝縮槽(基準面器)の下流側が破断した際に流量を抑制するために流量制限オリフィス(絞 り)を設ける設計としており、凝縮槽の標準設計として、オリフィスが直付けとなっているもので す。 定検時に、凝縮槽については、原子炉圧力容器漏えい試験(RPV-L/T)時に漏えいが無いこ とを目標で確認しており、水位計については、外観点検(各部点検手入)および特性試験を 実施しております。	8/8 議論				
		①-a-3 狭帯域、広帯域、燃料域、燃料域というのと同じ 基準面器か、また参照水柱と変動水柱の配管に についても説明してもらいたい。	全号機共通	運転中に使用する原子炉水位計の基準面器は4つあります。基準面器に接続されている参 照水柱は1本であり、それぞれ狭帯域、広帯域、燃料域水位計および各種インターロック用計 器等に分岐しております。各水位計・インターロック用計器の変動水柱は、計器のレンジ幅や インターロックの種類に応じて3種類の高さで原子炉圧力容器に接続されておりまし。 配管構成のイメージ図を別紙に示します【Ⅷ-1-①-a-3】	8/8 議論				

大項目		疑問点等		東京電力の説明		履歴	
中項目		小項目		対象 号機等			
		<p>② 1号機の水位計の水柱が低下して水位計が真の原子炉水位より4m以上も高い値を示した結果、示について、水柱が低下した原因についての説明が必要。減圧沸騰、あるいは減圧に伴った急速蒸発であるならば、低下開始の温度分布の計測時刻と低下速度、水柱の縦方向温度分布の計測すべきである。また3号機の水位計データも水柱の低下という観点から再評価すべきではないか。(第2回 参考資料 鈴木委員配布資料参照)</p>	<p>1号機 3号機</p>	<p>別紙の図に示すとおり、RPVが減圧したり、PCV内の温度が上昇することで計装配管の水を喪失した場合、水位は計算上約TAF-1853mmとなります。この数値は、一定値を示した。3/12以降の数値とほぼ一致します。</p> <p>原子炉圧力が7MPa程度の場合、飽和温度は約270°Cであるため、基準水柱の水の温度は分布があるものの、最高温度は約270°Cです。原子炉が大気圧程度まで減圧すると、飽和温度は100°Cとなります。270°Cの水は、そのままの状態では存在できないので、飽和温度100°Cの水と100°Cの水蒸気に分かれる(減圧沸騰のメカニズム)。これにより、もとの水の重量の4割程度が蒸発し、6割程度が水柱に残ることとなります。</p> <p>別紙に示すとおり、格納容器内が急冷できず、高温となる部分は原子炉に近い基準水柱上部の一部領域に限定され、減圧沸騰で失われる水は少なくなります。しかしながら、福島第一原子炉発電所の事故時のように、格納容器内に十分に冷却できない状態では、基準水柱を冷やすことができないため、高温部領域が大きくなり減圧沸騰により失われる水の量は多くなるものと考えられます。</p> <p>減圧沸騰以外でも、基準水柱内の水が飽和温度以上に熱せられた場合には、基準水柱内の水は減少します。</p> <p>事故時の温度分布がどのようなものであったか、いつから減少が始まったかについては、明確ではないものの、水位の計測ができた時点ではすでに水位は正しい値を示していなかったものと考えられています。</p> <p>3号機についても、格納容器冷却ができない状態であったこととともに、HPGIの起動時にも原子炉圧力の低下を経験していることから、基準水柱内の水の減少による水位測定値への影響を評価する必要があります。現在検討を進めております。(校正時の圧力との相違があることから、圧力補正も必要)</p> <p>(補足資料【Ⅶ-1-②】参照)</p>	<p>6/13 議論 1/25 ②-a追加 1/25 ②-b追加 1/25 ②-c追加 1/25 ②-d追加 6/13 ②-e追加 7/28 ②-a-2追加</p>		
		<p>②-a 水位計の設計においては、基準配管の(長さ方向)温度プロファイルが問題である。水の密度は温度依存性があり、したがって基準配管の水頭圧は配管の温度プロファイルに依存する。温度プロファイルは差圧計の出力を原子炉内の水位値に換算する際に必要な情報ではないのか。冷温停止状態からの起動時と通常運転で平衡状態になったときの温度プロファイルは違うので、それぞれ補正して原子炉内の水位を測るといえるのが水位計の設計条件の一つではないのか。だとすれば、基準配管の通常運転時の温度プロファイルは標準的な値が既知ではないのか。既知であればそれを公表すべきではないのか。</p>	<p>1号機、3号機</p>	<p>水位計は、特定の原子炉圧力と格納容器内温度で校正されていることから、両パラメータが校正条件から離れている場合は、補正が必要となります。この補正方法は、事故時運転操作手順書(微塵ベース)に記載されており、(補足資料【Ⅶ-1-②-a】参照)</p>	<p>6/13 議論</p>		
		<p>②-a-2 東電「課題リスト」3号機～蒸付2-43)より、3号機水位計も3月12日12時頃以降に実際より約1～1.5m高い値を示していた。ここからどのようにして補正値を算出したのか。水位計参照水柱は12日12時頃～13日にかけてRPV圧が低下したときに減圧沸騰・蒸発したのか。</p>	<p>3号機</p>	<p>広帯域の水位計は、運転圧力において校正しております。 3号機ではHPGIの運転開始後に原子炉圧力が低下しており、校正条件から外れることになるため、当時の原子炉圧力に応じた水位計の補正を行っております。なお、この補正方法は事故時操作手順(微塵ベース)において、原子炉圧力及び原子炉格納容器温度変化に応じた水位計補正曲線が記載されており、(補足資料【Ⅶ-1-②-a】参照)</p> <p>しかしながら、この補正は圧力は概ね正しい値が使用されていますが、補正に必要な格納容器内温度は解析値を使用したことから、ずれのある可能性が高いこと、また、減圧時に減圧沸騰により基準面器内の水がある程度失われている可能性があることから、この補正後の数値にも真値とのずれがあるものと考えられています。</p>	<p>8/8 議論</p>		

大項目		疑問点等		東京電力の説明		履歴
中項目		小項目		対象 号機等		
		②-a 配管の内径、保温材の有無とその熱伝達率、配管及び縮縮槽の形状と長さ公表すべきでないか、あわせて、熱伝導方程式を解いて配管の温度分布を評価されているならばその結果を示すべきでないか。1号機の他、3号機についても示していただきたい。		1号機、3号機	水位計に関する基本情報は以下の通りです。 ・基準水柱配管の呼び径：概ね1インチ ・計測側配管の呼び径：概ね3/4インチ ・配管の保温材の有無：無し 水位計の差動については検討を進めているところですが、水位計の挙動を矛盾無く説明できるような事故進展の評価結果は現時点では得られておりません。 1号機については、評価条件に不確かさが大きいことから、温度評価は実施しておりませんが、3号機については、データが比較的充実していることから、解析コードを用いた共同研究を計画しております。 (補足資料【VI-1-r-②-b】参照)	6/13 議論
	②-b 柏崎刈羽の原発では水位計はどのような構造となっているか。福島事故後、変更や改良はされたか。			その他	柏崎刈羽原子力発電所の原子炉水位計は福島第一と同じ構造です。 シビアアクシデント時に原子炉水位計が正確な指示をしているか適切に判断するため、基準面に温度計を設置します。 事故以前から当社の事故時運転操作手順書では水位指示が不明の際は、原子炉満水処理を行うこととしておりましたが、加えて原子炉水位不明時に原子炉水位を推定する手段を整備することをしております ※ 現在検討中の推定手段は以下の通り ・注水量と崩壊熱による原子炉からの蒸発量との差分から水位を推定 ・SRNM指示値の変動による水位の推定 ・SR弁排気温度による水位の推定 ・原子炉素面温度による水位の推定 (補足資料【VI-1-r-②-c】参照)	6/13 議論
	②-d 1号機の事故シナリオに関連して、Zr-水反応による水素発生が原子炉内圧変化に及ぼす影響はどのくらいあるのか(=仮に水素発生がゼロだとしたら内圧はどの程度低下すると推定されるか)、1号機原子炉内気相体積は水位がBAFIにあるとして、どのくらいなのか。			1号機	Zr-水反応による水素発生は、 $Zr + 2H_2O \rightarrow ZrO_2 + 2H_2$ との反応であるため、気体分子の量(mol数)は変化しません。 しかしながら、Zr-水反応により大量のエネルギーが発生するため、追加の水蒸気発生、及び、温度上昇による原子炉圧力変化が発生すると考えられます。 水位がBAFIにある場合の原子炉内気相体積は、183m ³ 程度です。	6/13 議論
	②-e 1時間に4m近く基準水柱が無くなるのは、減圧沸騰というメカニズムだけの説明だと定量的には考えにくい。MAAPの解析とも整合しないのでは。			1号機	MAAPの解析が基準水柱の水の減少による水位計の誤表示を再現できないのは事実であり、課題があることは認識しております。水が減少するメカニズムは、減圧沸騰にこだわることなく、他の原因も含めて現在検討中であり、12月の学会発表を予定しております。	6/13 議論
					<p>【確認できた事実】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力容器に設置した温度計は、溶融炉心の検知では無く、通常運転時の温度を監視する目的で設置されていた。(6/13議論 VI-1-①) 水位計の不備については、減圧沸騰が定性的には原因だと思いが、詳しいメカニズムは(6月の時点では)まだ検討中。(6/13議論 VI-1-②) 1号機では3/11の21時19分から水位計が復旧したが、この時点では既に水位は正しい値を示していなかった。(6/13議論 VI-1-②) 	

東京電力 HD・新潟県合同検証委員会

検証結果報告書（概要版）

2018年5月18日

【目次】

第1 東京電力HD・新潟県合同検証委員会設置の経緯と目的	1
1 経緯	1
(1) 新潟県技術委員会による福島第一原子力発電所事故の検証	
(2) 東京電力による新潟県技術委員会への説明が誤っていたことの発覚	
(3) 第三者検証委員会による検証	
(4) 東京電力HD・新潟県合同検証委員会の設置	
2 目的	2
3 体制	2
(1) 委員	
(2) 事務局	
4 調査方法	3
(1) ヒアリング調査	
(2) アンケート調査	
(3) 書類調査	
(4) 東京電力HD調査	
5 開催状況	4
(1) 第1回委員会	
(2) 第2回委員会	
(3) 第3回委員会	
第2 検証結果	5
1 『炉心溶融』等を使わないようにする指示	5
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
2 原子力災害対策特別措置法に基づく対応	7
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
3 『炉心溶融』の根拠	9
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
4 新潟県技術委員会に対する東京電力の対応	10
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
5 『炉心溶融』の定義が明らかにならなかった原因	11
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
6 事故時運転操作手順書に基づく対応	12
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	

第1 東京電力HD・新潟県合同検証委員会設置の経緯と目的

1 経緯

(1) 新潟県技術委員会による福島第一原子力発電所事故の検証

- ① 新潟県の「新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会」（以下「新潟県技術委員会」）では、新潟県知事からの要請を受けて、柏崎刈羽原子力発電所の安全に資することを目的として、平成24年から福島第一原子力発電所事故の検証を進めてきた。
- ② この中で、東京電力の事故当時の情報発信に関しても検証が行われ、『メルトダウン』の公表が事故発生の約2か月後となったことに対して、東京電力は、『メルトダウン』や『炉心溶融』は定義がないため判断できなかった。、『メルトダウン』や『炉心溶融』という言葉を使わないようにする指示は確認されていない。」などと説明してきた。

(2) 東京電力による新潟県技術委員会への説明が誤っていたことの発覚

- ① 平成28年2月、東京電力は、事故当時の社内マニュアル「原子力災害対策マニュアル」に原子力災害対策特別措置法（以下「原災法」）第15条『炉心溶融』の判定基準が明記されていたことを公表した。
- ② 平成28年3月のテレビ報道で、事故当時の平成23年3月14日に行われた東京電力の記者会見中に、武藤副社長が『炉心溶融』などの言葉を使わないように指示を受けていたことが明らかになった。

(3) 第三者検証委員会による検証

- ① 平成28年3月、東京電力は、「福島第一原子力発電所事故に係る通報・報告に関する第三者検証委員会」（以下「第三者検証委員会」）を設置し、以下の項目について検証を依頼した。
 - ・ 事故当時の社内マニュアルに則って、炉心溶融を判定・公表できなかった経緯や原因
 - ・ 事故当時の通報・報告の内容
 - ・ 新潟県技術委員会に事故当時の経緯を説明する中で誤った説明をした経緯や原因
 - ・ その他、第三者検証委員会が必要と考える項目
- ② 平成28年6月、東京電力HDは第三者検証委員会から検証結果報告書を受領した。

(4) 東京電力HD・新潟県合同検証委員会の設置

- ① 平成28年4月、新潟県技術委員会は、東京電力が設置した第三者検証委員会に対して、「メルトダウンの公表に関し今後明らかにすべき事項」（70項目）を要請した。
- ② 平成28年6月、東京電力HDは、新潟県技術委員会が第三者検証委員会に要請した「メルトダウンの公表に関し今後明らかにすべき事項」のうち、第三者検証委員会での検証に該当しない事項があることから、その事項の検証について、東京電力HDは新潟県に協力を依頼した。
- ③ 新潟県は、東京電力HDからの協力依頼を受け、「第三者検証委員会が東京電力から依頼された検証項目に該当しない項目」等について、東京電力HDと新潟県とが協力して検証を行うこととし、東京電力HD・新潟県合同検証委員会（以下「合同検証委員会」）を設置した。

2 目的

合同検証委員会は、新潟県技術委員会が第三者検証委員会に要請した「メルトダウンの公表に関し今後明らかにすべき事項」のうち、第三者検証委員会において未検証又は検証不十分な事項等を検証することを目的とする。

3 体制

(1) 委員

(平成30年3月31日現在)

	氏名	所属・職名等	備考
	佐藤 暁	株式会社マスター・パワー・アソシエーツ 取締役副社長	新潟県技術委員会 委員
	立石 雅昭	新潟大学名誉教授	新潟県技術委員会 委員
◎	山内 康英	多摩大学情報社会学研究所教授	新潟県技術委員会 委員
	小川 敬雄	東京電力HD 執行役員内部監査室長	平成29年7月まで
	一ノ瀬貴士	東京電力HD 内部監査室長	平成29年7月から
○	小森 明生	東京電力HD フェロー	

◎：委員長 ○：副委員長

(2) 事務局

新潟県 : 防災局原子力安全対策課
東京電力HD : 新潟本部 技術・防災部

4 調査方法

(1) ヒアリング調査

①実施期間

平成28年11月4日から平成29年5月15日まで

②調査対象

検証のためにヒアリングが必要な東京電力関係者：14名

③調査方法

質問者：委員、記録員：事務局

④調査結果

調査結果は、「検証結果報告書：添付3」を参照。

(2) アンケート調査

①実施期間

平成28年11月4日から平成29年3月21日まで

②調査対象

以下に該当する東京電力HD社員（計4,225名）

- 調査時点で、原子力部門（原子力・立地本部、福島第一廃炉推進カンパニー、新潟本部等）に所属している者
- 震災当時（平成23年3月11日時点）に、以下に該当する者
 - 本店・各発電所の緊急時体制における班長・副班長
 - 本店・各発電所の緊急時体制における広報班
 - 原子力部門に所属していたが、調査時点では原子力部門以外に所属している者

③調査方法

合同検証委員会が作成した質問を東京電力HDのイントラネット（企業内LANシステム）に掲載し、調査対象者に対して回答を依頼した。上記イントラネットにアクセスできない調査対象者に対しては、メール等により回答を依頼した。

④調査結果

調査結果は、「検証結果報告書：添付3」、「検証結果報告書：添付4」を参照。

(3) 書類調査

合同検証委員会は、東京電力HDが保管している事故当時の本店緊急時対策本部書類（広報班、官庁連絡班など）、原子力災害対策マニュアル、アクシデントマネジメントの手引きなどを確認した。

調査結果は、「検証結果報告書：添付3」を参照。

(4) 東京電力HD調査

東京電力HDが、事故当時の東京電力社内の記録や関係者への聞き取り調査を行い、合同検証委員会に調査結果を報告した。

調査結果は、「検証結果報告書：添付3」を参照。

5 開催状況

(1) 第1回委員会

①開催日

平成28年8月31日

②内容

- 委員長、副委員長の互選
- 第三者検証委員会の検証結果を踏まえた合同検証委員会の検証項目を確認
- 新潟県技術委員会から示された6つのポイントを確認
- 今後の検証方法を確認

(2) 第2回委員会

①開催日

平成29年3月24日

②内容

- これまでの調査結果を確認
- 今後の検証方法を確認

(3) 第3回委員会

①開催日

平成29年12月26日

②内容

- これまでの調査結果を確認
- これまでの調査結果を踏まえた各委員の所見を確認
- 追加調査を実施せず今後報告書を作成することを確認
- 検証結果報告書の作成方針を確認

第2 検証結果

本報告書では、平成28年度第2回新潟県技術委員会で示された6つのポイント（以下参照）について、合同検証委員会の検証結果をまとめた。

- ① 『炉心溶融』等を使わないようにする指示
- ② 原子力災害対策特別措置法に基づく対応
- ③ 『炉心溶融』の根拠
- ④ 新潟県技術委員会に対する東京電力の対応
- ⑤ 『炉心溶融』の定義が明らかにならなかった原因
- ⑥ 事故時運転操作手順書に基づく対応

また、第3回合同検証委員会における各委員の所見に基づき、「調査結果を踏まえた考察」、「今後の教訓」をまとめた。全ての検証項目の調査結果は、「検証結果報告書：添付3」、各委員の所見は、「検証結果報告書：添付7」を参照。

1 『炉心溶融』等を使わないようにする指示

(1) 検証の目的

- 平成28年3月のテレビ報道で、事故当時の記者会見中に、広報担当社員が武藤副社長に「官邸からこれとこの言葉は絶対に使うな」と耳打ちしていたことが明らかになった。
- 第三者検証委員会の検証結果で、この耳打ちは、清水社長が広報担当社員に指示していたことや、使用を禁止した言葉は『炉心溶融』などであったことが明らかになった。
- なぜ清水社長はこのような指示をしたのか。東京電力社外から東京電力へ対外的に『炉心溶融』などの言葉を使わないようにする指示があったのか。また、東京電力社内にもどのように伝播したのかを明らかにする。

(2) 検証結果

ア 平成23年3月14日の清水社長から武藤副社長への指示

●調査結果概要

- ① **[ヒアリング]** 当該指示について関係者から以下の証言があった。
 - 事故当初、東京電力から官邸へ事故に関する情報提供が十分ではなかったため、清水社長は官邸から情報共有に関する指示を受けた。
 - 清水社長は、官邸など外部から『炉心溶融』などの言葉を使わないようにする指示を受けていなかったが、『炉心溶融』や『メルトダウン』などは定義が不明確な言葉であるため、官邸と情報共有して、共通認識をもった上で発表しないと社会的な混乱を招く恐れがあると考えた。
 - 清水社長は、広報担当社員を呼び出し、武藤副社長に「官邸の指示で『炉心溶融』などの言葉を使うな」と伝言するよう、自らの判断で指示した。
- ② **[アンケート]** **[ヒアリング]** 当該指示に関する関係者以外で当該指示を聞いた者は確認されなかった。

●調査結果を踏まえた考察

- ① 合同検証委員会は、清水社長が官邸など外部から直接電話などを受けて平成23年3月14日の記者会見で『炉心溶融』との言葉を使わないよう指示を出した、という事実を認定することはできなかった。
- ② 委員は多数意見として、清水社長は官邸（内閣総理大臣、内閣官房長官）から情報を共有するよう強く指示を受けており、自らの判断で平成23年3月14日夜、広報担当社員経由で武藤副社長に『炉心溶融』などの言葉を使わないよう指示したと判断した。なお、この指示は武藤副社長以外には伝わっていなかった。
- ③ なお、この考えの根拠となった清水社長の証言について疑義を指摘する意見があった。

イ 東京電力社内での指示

●調査結果概要

- ① [アンケート] 『炉心溶融』などの言葉の使用について東京電力社内での指示に関する回答が複数確認されたが、断片的な情報しか確認されず、指示経路は明らかにならなかった。
- ② [ヒアリング] 『炉心溶融』などの言葉の使用について東京電力社内での指示に関する証言はあったが、平成23年3月14日夜の清水社長の指示以外に、東京電力社内で自らが指示をした、又は、指示を受けたという証言はなかった。

●調査結果を踏まえた考察

合同検証委員会は、全委員の一致した意見として、次のように考える。

- ① 東京電力社内で、対外的に『炉心溶融』などの言葉を使わないようにする指示は一部に存在したが、組織的な指示ではなかった。
- ② 東京電力社内では、以下の理由などから、官邸や原子力安全・保安院の意向を忖度して、炉心状態が不確かな状況下では対外的に『炉心溶融』などの言葉を使用することについて慎重となり、『炉心損傷』という言葉を使用することが部分的に伝播していた。
 - ・ 清水社長が官邸と原子力安全・保安院にプレス文の事前了解を得るよう社内に指示したこと。
 - ・ 原子力安全・保安院の記者会見で『炉心溶融』の可能性について言及した広報官が交代したこと。

ウ 官邸や原子力安全・保安院から東京電力への指示

●調査結果概要

- ① [アンケート] 『炉心溶融』などの言葉の使用について官邸や原子力安全・保安院からの指示に関する回答が複数確認されたが、断片的な情報しか確認されなかった。
- ② [ヒアリング] 『炉心溶融』などの言葉の使用について官邸や原子力安全・保安院からの指示に関する証言はあったが、官邸や原子力安全・保安院から直接指示を受けたという証言はなかった。

●調査結果を踏まえた考察

- ① 合同検証委員会は、官邸や原子力安全・保安院から東京電力に『炉心溶融』などの言葉を使わないようにする指示の存在を特定することができなかったが、アンケート調査やヒアリング調査において、官邸や原子力安全・保安院からの指示を伝え聞いたという回答もあったため、その指示の存在を完全に否定するには至らなかった。

(3) 今後の教訓

- ・ 東京電力HDは、観測された状況や対応についての情報を伝達するだけでなく、公衆の安全確保とその他の社会的ニーズを考慮し、観測されている進行中の事故の状況から推測される進展と対応計画、安全上のリスク情報などについても迅速かつ丁寧に発信し、原子力事業者として事故の危険性を主体的に伝え続けていく必要がある。
- ・ 東京電力HDは、緊急時の広報が適切に運用されるような体制・仕組みを整備し、事後評価プロセスを強化した総合防災訓練などを通じた実効性の確保、向上に努める必要がある。

2 原子力災害対策特別措置法に基づく対応

(1) 検証の目的

- 平成28年2月、東京電力は、事故当時の社内マニュアル「原子力災害対策マニュアル」に、炉心損傷割合が5%を超えていれば、原災法第15条『炉心溶融』とする判定基準が明記されていたことを公表した。
- このことにより、事故当時、原災法第15条『炉心溶融』に該当していたにもかかわらず、当該事象が通報されていなかったことが明らかになった。
- 東京電力は、『炉心溶融』を含む原災法第15条事象をなぜ通報しなかったのか、その原因を明らかにする。

(2) 検証結果

●調査結果概要

<原災法第15条事象の通報の運用>

- ① [東京電力HD] 事故当時、原災法第15条事象を最初の1回だけ通報すればよいのか、確認された都度通報するのか明確に定めていなかった。
- ② [東京電力HD] 福島第一原子力発電所においては、最初の原災法第15条事象は原災法第15条報告の様式で通報し、それ以降の事故の状況は異常事態連絡様式(第2報以降)で報告する運用としていた。

<原災法第15条『炉心溶融』が通報されなかった背景>

- ① [アンケート] 原災法第15条『炉心溶融』の判定基準を知っていた者は179名(全体3,639名の4.9%)で、そのうち、事故当時に福島第一原子力発電所で計測された値がその判定基準を上回っていることを知っていた者は45名であった。
- ② [アンケート] この45名うち19名は、福島第一原子力発電所の緊急時対策本部で主に活動していたが、『炉心溶融』などの言葉を使わないよう指示を受けた者は確認されなかった。
- ③ [ヒアリング] 意図的に『炉心溶融』を通報しなかったという証言はなかった。

<原災法第15条事象であることを発出できた可能性がある事象>

- ① [東京電力HD] 異常事態連絡様式(第2報以降)等での通報においては、『炉心溶融』以外にも、『原子炉冷却機能喪失』『直流電源喪失(全喪失)』『中央制御室等使用不能』など、事故当時、発出されていなかった原災法第15条事象があった。しかし、いずれも原災法第15条事象への該当を言及していなかったものの、確認された情報(測定値、機器の状態、事故対応操作など)は通報されていた。

●調査結果を踏まえた考察

合同検証委員会は、全委員の一致した意見として次のように考える。

- ① 東京電力は、官邸や原子力安全・保安院の指示、または、東京電力社内の指示によって、意図的に『炉心溶融』の通報を避けたものではない。
- ② 主に以下の理由から、『炉心溶融』を含む幾つかの原災法第15条事象が通報されなかった。
 - 最初の原災法第15条事象は原災法第15条報告の様式で通報され、それ以降の事故の状況は異常事態連絡様式(第2報以降)で報告する運用としていたこと。
 - 『炉心溶融』を含めて原災法第15条の判定基準を知っており、測定値等がその判定基準を上回っていることを認識していた社員が少なかったこと。

(3) 今後の教訓

- 原災法第15条通報は、政府の原子力災害対策本部設置や住民避難開始の起点としてだけでなく、原子力事故の状況と重大さに関する重要な情報である。また、「原子力事業者防災業務計画の確認に係る視点等について（平成29年9月 原子力規制委員会）」では、発生した特定事象ごとに通報することが明確化されている。このため、東京電力HDは、この通報の運用はもとより、事故に関する重要な情報をわかりやすく迅速に通報・報告するよう運用を明確化し、マニュアル等に反映させる必要がある。
- 東京電力HDは、緊急時対策要員に対して「原子力災害対策マニュアル」等の関係マニュアルを習熟させるとともに、緊急時の通報・報告が適切に運用されるような体制・仕組みを整備し、総合防災訓練などを通じた実効性の確保、向上に努める必要がある。

3 『炉心溶融』の根拠

(1) 検証の目的

- 東京電力は、事故当時の社内マニュアルである「原子力災害対策マニュアル」で、原災法第15条『炉心溶融』の判定基準を「炉心損傷割合5%」と定義していた。
- 東京電力が原災法第15条『炉心溶融』の判定基準を「炉心損傷割合5%」とした技術的根拠やその策定過程を明らかにする。

(2) 検証結果

●調査結果概要

<原災法第15条『炉心溶融』の判定基準の策定過程>

- ① [東京電力HD] 原子力災害対策マニュアルの作成は、電力会社共通の課題であり、電力会社間で情報を共有しながら改訂作業を行っていた。その結果、原災法第15条事象の『炉心溶融』の判定基準は、各電力会社で概ね類似の基準になっていた。

<原災法第15条『炉心溶融』の技術的根拠>

- ① [東京電力HD] 原災法第15条『炉心溶融』の技術的根拠は以下のとおり
炉心が『炉心損傷』状態となった場合には、燃料被覆管の損傷に伴って被覆管内のギャップに存在している希ガス、ハロゲン、アルカリ金属などの揮発性核分裂生成物(以下「希ガスなど」)が放出される。このギャップに存在する希ガスなどは、通常運転中は、全インベントリのうち2%程度である。これを超えて希ガスが放出されるということは、燃料被覆管の損傷のみではなく、燃料ペレットの隙間に保持されていた分まで放出されたことを意味するため、燃料ペレットにまで何らかのダメージが及んだものと考えられる。こうした技術的根拠から、放出された希ガスが明らかに2%を超えたと判断する基準として5%を定め、これを超えた場合に『炉心溶融』とみなすことにしたものである。

●調査結果を踏まえた考察

- ① 合同検証委員会は、全委員の一致した意見として、東京電力が電力会社間で情報共有しながら原災法第15条『炉心溶融』の判定基準を定めており、その判定基準は米国における考え方も概ね一致しており、技術的な面では特段問題なかったと考える。
- ② なお、一部の委員から、「炉心損傷割合」という表現だけでは、炉心内の全燃料棒(燃料被覆管)のうち、損傷した燃料棒(燃料被覆管)の割合と誤解される可能性があるとの指摘がある。

(3) 今後の教訓

- 東京電力HDは、緊急時対策要員に対して原災法に基づく通報・報告の判定基準を根拠も含めて十分理解させる必要がある。
- 原災法第15条事象とは別に、原子力発電所で過酷事故が発生した場合に、『炉心損傷』や『炉心溶融』、『メルトダウン』などの事故進展の様相は、社会的関心の極めて高い事項であると考えられる。しかし、これらの用語の解釈、事故進展のイメージ、発生可能性の判断の考え方などについて、社会的な共通認識が醸成されているとは考えにくい。このため、上記に限らず、原子力発電所で過酷事故が発生した場合に必要な情報や知識について、イラストなどを挿入したわかりやすい資料を作成するなどして、平時から地元住民や自治体などの関係者に対し、正しく理解する機会を提供する必要がある。

4 新潟県技術委員会に対する東京電力の対応

(1) 検証の目的

- 東京電力は、新潟県技術委員会に対し、対外的に『炉心溶融』等の言葉を使用しなかった理由について、『炉心溶融』の定義がなかった」「社内で『炉心溶融』などの言葉を使わないようにする指示は確認できなかった」という誤った説明を繰り返してきた。
- 東京電力は、新潟県技術委員会の対応のために社内でのどのような調査を行っていたのか、新潟県技術委員会の議論内容は、どの程度社内でも認識されていたのかを明らかにする。

(2) 検証結果

●調査結果概要

<新潟県技術委員会への説明に対する東京電力の調査内容>

- ① [東京電力HD] 東京電力は、東京電力が作成した「福島原子力事故調査報告書」や「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」などを調査した上で、新潟県技術委員会に対して説明してきた。
- ② [東京電力HD] また、東京電力は、既往の調査にとどまらず、さらなる深掘り調査が必要と考えたものについては、再調査・追加調査を実施してきた。たとえば、事故当時の東京電力社内の関係者に対する聞き取り調査を実施していた。しかし、武藤副社長や武藤副社長に耳打ちした広報担当社員に対する聞き取り調査は実施していなかった。

<新潟県技術委員会の議論内容に関する東京電力社内の認知度>

- ① [東京電力HD] 東京電力社内の新潟県技術委員会の事務局は、新潟県技術委員会の開催後、社内関係者へ議論状況をメールで共有していた。しかし、新潟県技術委員会で『メルトダウン』の公表に関して議論が行われていることについて、東京電力社内へ広く周知することはなかった。
- ② [アンケート] 東京電力が新潟県技術委員会に対して、「炉心溶融（メルトダウン）」という言葉を使用しないことについて、「国からの指示や社内での指示があったという事実は確認できなかった」と回答していたことを知っていた者は588名（全体4,074名の14.4%）で、「炉心溶融の定義がなかった」という説明をしていたことを知っていた者は691名（全体4,074名の17.0%）であった。

●調査結果を踏まえた考察

合同検証委員会は、全委員の一致した意見として次のように考える。

- ① 東京電力は、新潟県技術委員会からの質問に対して、新たな調査を積極的に行うことなく、既存の各種事故調査報告書の内容に沿って説明しており、東京電力社内の関連部署や関係者への調査が十分ではなかった。
- ② 東京電力HDのある程度の範囲の社員（15%程度）は、新潟県技術委員会の議論状況を知っていたことから、社内周知を徹底していれば、平成28年2月よりも前に問題点を指摘する社員が出てきた可能性があった。

(3) 今後の教訓

- 東京電力HDは、新潟県技術委員会への対応のように、重要な課題検討や社外説明に際しては、調査方法・調査範囲を限定せず幅広く調査するとともに、調査の独立性の確保など体制に配慮する必要がある。
- 東京電力HDは、新潟県技術委員会での議論内容など、社外に発信する重要な報告を含めて社内外の重要な課題の検討状況などについて、社内でも積極的に情報を共有し、関心を喚起する仕組みを充実させる必要がある。

5 『炉心溶融』の定義が明らかにならなかった原因

(1) 検証の目的

- 東京電力は、事故当時の社内マニュアルの「原子力災害対策マニュアル」で、原災法第15条『炉心溶融』の判定基準を「炉心損傷割合5%」と定義していた。
- しかし、東京電力は、新潟県技術委員会に対し、対外的に『炉心溶融』等を使用しなかった理由について、「炉心溶融の定義がなかった」という誤った説明を繰り返してきた。
- 東京電力社内では、「原子力災害対策マニュアル」の担当者など一定の社員が『炉心溶融』の定義を認識していたにもかかわらず、なぜ定義の存在が約5年間も明らかにならなかったのか、その原因を明らかにする。

(2) 検証結果

●調査結果概要

<原子力災害対策マニュアルの改訂作業>

- ① [東京電力HD] 平成25年に原災法関係法令が改正された際、原災法第15条事象が全面的に変更された。(この時原災法第15条事象から『炉心溶融』が削除された。)このため、この変更を反映するための「原子力災害対策マニュアル」の改訂は、原災法第15条事象や判定基準、報告様式などについて全面的で、その範囲が多岐に及んでいたことから、当該マニュアル改訂によって削除された『炉心溶融』の判定基準が注目されることはなかった。

<原災法第15条『炉心溶融』の判定基準を知っていた社員からの情報提供>

- ① [東京電力HD] 「原子力災害対策マニュアル」の担当部署や事故当時に通報を担当していた班に所属していた東京電力社員の中には、新潟県技術委員会の対応にも関与していた者がいた。しかし、当該社員は『炉心溶融』とは別のテーマを担当していたため、『炉心溶融』に関する議論の詳細を把握していなかった。
- ② [アンケート] 判定基準を知っていた179名のうち、新潟県技術委員会の対応に関わっていた者はいなかった。
- ③ [アンケート] 判定基準を知っていた東京電力社員の中に、判定基準を口外しないよう指示を受けていた者は確認できなかった。

●調査結果を踏まえた考察

合同検証委員会は、全委員の一致した意見として次のように考える。

- ① 原災法第15条『炉心溶融』の判定基準が約5年間も明らかにならなかった主な原因は、判定基準を口外しないような指示があったのではなく、新潟県技術委員会の対応に関わっていた者と、判定基準を知っていた者との間で情報共有が十分ではなかったことである。

(3) 今後の教訓

- 東京電力HDは、新潟県技術委員会での議論内容など、社外に発信する重要な報告を含めて社内外の重要な課題の検討状況などについて、社内で積極的に情報を共有し、関心を喚起することはもとより、社内から関連する情報を積極的に発掘・収集する仕組みについても充実させる必要がある。
- 東京電力HDは、「原子力災害対策マニュアル」など重要なマニュアル改訂の際には、イントラネット（企業内LANシステム）による周知だけでなく、研修会の開催や訓練シナリオへの反映等により、社員へ広く浸透するように取り組んで行く必要がある。

6 事故時運転操作手順書^{*}に基づく対応

(1) 検証の目的

- 福島第一原子力発電所事故の際に、事故時運転操作手順書等に基づく事故対応がどの程度行われたのかを明らかにする。

(2) 検証結果

●調査結果概要

<事故当時の事故時運転操作手順書に基づく対応>

- ① [東京電力HD] 福島第一原子力発電所では、地震発生直後から津波襲来まで、事故時運転操作手順書に基づいた対応が行われていた。
- ② [東京電力HD] 津波襲来後の操作については、全電源（交流電源および直流電源）喪失による監視機能喪失、遠隔操作機能喪失、現場機器の機能喪失の状態に陥り、事故時運転操作手順書がそのまま適用できる状況ではなくなった。このため、ディーゼル駆動消火ポンプによる代替注水、格納容器ベントなどの事故時運転操作手順書や設備図書などを参照した上で、現場における運転員の手作業による操作可能な設備・手順を活用するという対応を行った。

<事故当時の事故時運転操作手順書の移行>

- ① [東京電力HD] 地震により原子炉スクラムした段階で「事故時運転操作手順書（徴候ベース（EOP）」へ導入しており、「事故時運転操作手順書（事象ベース（AOP）」から移行したわけではなかった。
- ② [東京電力HD] その後、状況が進展すると「事故時運転操作手順書（シビアアクシデント（SOP）」に移行していくという認識はあったものの、全電源（交流電源および直流電源）喪失により監視手段を失うなど、「事故時運転操作手順書（徴候ベース（EOP）」から「事故時運転操作手順書（シビアアクシデント（SOP）」への移行基準である炉心損傷を客観的に認識できる状況ではなかった。

●調査結果を踏まえた考察

- ① 合同検証委員会は、全委員の一致した意見として、地震発生直後から津波襲来までは、AOPとEOPに基づいた対応が行われていたが、津波襲来後は、全電源喪失によりAOPとEOPをそのまま適用できる状況ではなくなり、現場にて、EOPやSOPにある内容の応用も含め、模索、提案、検討、判断を経て随時、操作可能な設備・手順を活用した対応を行っていたと考える。

(3) 今後の教訓

- 東京電力HDは、福島第一原子力発電所事故で発生した事象やさらなる過酷事象を想定した安全対策と事故時運転操作手順書等を整備し、訓練等を踏まえた検証・評価・改善を継続的に繰り返すことが望まれる。
- 東京電力HDは、定型的な事故シナリオによる訓練だけでなく、常に、事故発生時の環境と事故進展シーケンスに変則性を加味した様々な事象の訓練を継続して実施し、臨機応変な対応力の向上に努めることが望まれる。

^{*} 事故時運転操作手順書は、「事象ベース（AOP）」、「徴候ベース（EOP）」、「シビアアクシデント（SOP）」の3種類がある。あらかじめ想定された単一故障などが発生した場合は「事象ベース（AOP）」が適用され、発生した事象や事故などの進展に応じて「徴候ベース（EOP）」や「シビアアクシデント（SOP）」が適用される。事故時運転操作手順書の概要は、「検証結果報告書：参考3」を参照。