

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、それでやっていけないなど、私からすると、そうなったわけです。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号機が危なくなると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によって調整
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MO弁を手動で25%開。AO弁は現場線量高く開できず
3月12日	14時頃	AO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るが、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という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（IC）の操作等に問題はなかったのか。

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

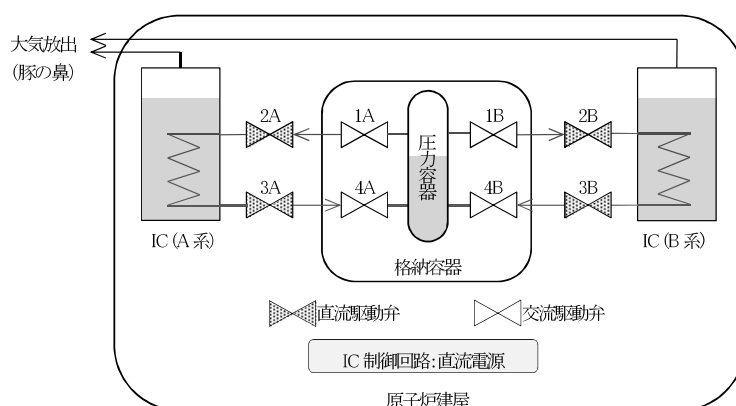
#### <確認できた事実>

○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）

○IC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IC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、今となつては、時間も経っ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号機注水切替えの経緯

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。(2 ③)
  - ・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っている余裕がなかった。[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い。もの凄いい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と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、現場では手立っていないので、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の事故対応となった。

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することは、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）  
（会見での質問回答案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すが、安定しております。」	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) 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低下させる操作を継続実施中です。」	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かと判断しました。しかし、原子炉圧力容器及び原子炉格納容器のパラメータに有意な変化は認められておりません。」	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。



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

課題5 高線量下の作業 ※本資料は議論の経過を示すものである。開催日：第1回(H25.11.30) 第2回(H26.1.18) 第3回(H26.5.8) 第4回(H26.6.19)

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			
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。	全号機共通	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いましたが、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。	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。	全号機共通	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。	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。	全号機共通	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ったら直ぐ逃げることであった。	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。	全号機共通	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。	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。実際に計算を行い評価しているのか。	全号機共通	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。	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。	全号機共通	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、構内で線量率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されやすさの比に仮定を用いていることなどの不確実性を含んでいるため、I-131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。	1/18 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		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おります。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が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このことだが、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の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（2.5 μ Sv/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に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）により建屋内のダストが舞い上がり、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火ポンプを用いた原子炉への代替注水ライン構成のために、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った。今考えればレンジを切り替えるべきであったが、心理的なものがあったと思う。	1/18 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		④免震重要棟における線量はどのように推移したのか。	1～3号機	(第2回)補足説明資料p.1～5で説明	1/18 議論 (前年11/30 一部 議論) 1/18 ④-a追加
		④-a 線量のピークはいつあったのか。免震重要棟の外の線量は把握しているのか。風向が違えばもっと高い線量なった可能性があるのではないか。外で作業をしていた方もいるのではないか。この場での議論は、今後、線量限度を決めていく上で重要な役割を果たすと思う。線源が固定されているものであればある程度被ばく量を予測できるが、ブルームなど変動するものであればより多く余裕を持って対応しなければいけない。線量の変動や緊急時の被ばくの要因を確認するのは重要なことではないか。	1～3号機	補足説明資料のデータは断片的なものであり、ピークは別のところにあるのかもしれない。屋外はモニタリングカーで測定していたが最大値は15日の11.9mSv/h(正門付近)。免震重要棟は事務棟との接続部が爆風でずれて気密性を失っていた。15日までは北風が支配的だったが15日に南風が変わって免震重要棟に放射性物質が入ってきたのではないか。	1/18 議論
		⑤ ブルームの影響把握に有用なため、敷地境界だけでなく、敷地内、特に建屋周辺の作業場所近くで経時的に定点観測（トレンド観測）をしたデータはないか。	1～3号機	敷地内では、事務本館北において3月17日～経時的に測定した結果はありますが、建屋周辺については経時的な線量率測定は実施できておりませんでした。(平成25年11月30日資料参照)	5/8 議論
		⑥ 1号機の中央制御室は3月11日の深夜～翌日早朝には線量が上昇し、運転員の方が線量が低い2号機側に寄っていたとの情報があるが、当日の中央制御室はどの程度線量が上昇したのか。また、事故対応に支障は生じたのか。	1号機	中央制御室の放射線量が上がってきたことから、12日未明、1号機側より線量が低い2号機側に運転員を寄せました。放射線量については、1号機側で約1mSv/h程度、2号機側は1号機側の半分程度の線量でした。このような措置は、運転員の不必要な被ばくを極力抑えるためのものであり、1号機側でのパラメータ監視等の必要な対応は随時行っておりました。	5/8 議論 5/8 ⑥-a追加
		⑥-a 中操の線量が上昇した原因は何か？1、2号機の中操にいた運転員で100mSvを超えた人はどのくらいいたのか？	1号機	中操の扉を電源の仮設ケーブル敷設のため開けていたため、希ガスが流入した可能性があると思っているが核種の断定は出来ない。希ガスの主成分はキセノンだと思っている。外部被ばく(平成23年3月分)が100mSvを超えた1、2号機の運転員は、合計2名(115、106)でした。	5/8、6/19議論
<p>【確認できた事実】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○緊急時事故対応に従事することとなった作業員への放射線教育が不足していた。(①-a:1/18議論)</li> <li>○原子力発電所敷地内の放射線量の測定は、電源喪失によりモニタリングポストの機能が喪失したため、事故初期はモニタリングカーの測定値のみであった。3月12日の朝方より線量率が上昇。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線量を示した。(④:1/18議論)</li> <li>○3月12日未明、中央制御室の1号機側で約1mSv/hの線量を計測したため、線量が約半分の2号機側に寄って対応をしていた。(⑥:5/8議論)</li> <li>○原子炉建屋内の放射線量は、電源喪失により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。現在でも建屋内の線量は高い。(①:1/18議論)</li> </ul>					

疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴	
大項目	中項目	小項目			
	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があるのか。	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
		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のか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。	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【I-2-①-a】参照)	5/8 議論
		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号機のブ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	高線量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、下記の様々な要因があり、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た中での作業 ・全電源喪失で原子炉の状況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号機のブ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、ブ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あります。	1/18 議論 5/8 ①-b-1追加
		①-b-1 3号機のブローアウトパネルの開放ができないなど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	ブ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せんと言いたいところではある。	5/8 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		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。	全号機共通	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す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。	1/18 議論
		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。	全号機共通	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。	1/18 議論(前年11/30一部議論) 1/18 ③-a 追加
		③-a 事故後は余震などもあったが問題はなかったのか。	全号機共通	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ろ、作業を止めるという指示が出ていた。	1/18 議論
		④ 4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。	4号機	原子炉建屋に入れなかった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。	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
		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きて助かったという報道があったが間違いはないか。	4号機	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。	1/18 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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おります(3月20日より実施)。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。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が、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号機で実施されております。 (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見せていただきたい。	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。 (補足説明資料【I-2-④-c】参照)</p>	5/8 議論

疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目		
		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るが、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。	1～3号機 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・外部ともに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、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。	1/18 議論（前年11/30一部議論） 6/19 ⑤-a追加 6/19 ⑤-b追加
		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うことか。	その他 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。	6/19 議論
		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。	その他 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、ゴム手袋等の必要な装備を適切に着用していました。 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。	6/19 議論
		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。	その他 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敬遠されるようになり、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。 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、通信設備がうまく動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。 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）が不在となると同時に、受け取り側（当社社員）も連絡先を見失うような状況となっていました。 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。 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ことに加え、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。	5/8 議論 5/8 ⑥-a追加 6/19 ⑥-b追加 6/19 ⑥-c追加

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		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。	その他	Jヴィレッジと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ヴィ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。	5/8 議論
		⑥-b 基本的にこの社員が輸送に係っていたのか。Jビレッジと1Fの間の輸送は、大体述べ何回ぐらいで、3月中に何日ぐらい業務に従事したのか。	その他	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合もあり、その線量となっている。	6/19 議論
		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)どれぐらい被ばくしたのか。詳細を示してほしい。	その他	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滞在時での程度の被ばくがあったのか具体的には分からない。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。	6/19 議論
<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ヴィレッジ(福島第一から約20km)や小名浜コールセンターまでは資機材が届くものの、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。(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いれば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で、GM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。(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退避し、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>					



疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴	
大項目	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。	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した。	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す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も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、線量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)を選択しておりました。	5/8 議論
		②何故、ヨウ素カートリッジやホールボディーカウンター等の資機材が不足したのか。	全号機共通	ヨウ素カートリッジについては、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。ホールボディーカウンターについては、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ディーカウン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ディーカウンター(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ディーカウンター(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ディーカウンター(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ディーカウン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ったが、今回の事故時にはホールボディーカウンター(簡易型含む)を集めるのにとっても苦労した。	1/18 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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、予めの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と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の、短時間であるが事前に線量限度を含めた教育を行っております。ただし、教育の理解度については確認していなかったため、周知徹底ができていないこともあったと思われる。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、組合の問題があって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リコプターの操縦員の方は恐怖も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、交代ローテーションはどの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名程度でした。班の構成としては、現場の放射線測定班、環境モニタリング班、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まいりました。なお、明確な交代ロー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まいりました。	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出入りするの、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に行われていたのか。	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まいりましたが、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、局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。中央操作室においても、水素爆発等の影響によりダストが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

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		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はどのような作業をしていたのか。	全号機共通	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)	5/8 議論 5/8 ⑦-a-1追加
		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は決まっているのか。	全号機共通	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はない。	5/8 議論
		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。	全号機共通	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、事故時は区分していませんでした。	1/18 議論(前年11/30一部議論)
<p>【確認できた事実】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○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)</li> <li>○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)</li> <li>○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)</li> <li>○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)</li> <li>○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)</li> <li>○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。(④:1/18議論)</li> <li>○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)</li> </ul>					

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
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。	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。	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にあげていなかったらどうなっていたのか。100mSv から250mSvにあげたことで何ができるようになったのか。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 11/30一部 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もあるとのことだが、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、運転員が係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要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。免震重要棟内の寝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問題だと考える。	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。免震重要棟内の寝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して対応していたのか。	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の確認をするよう指示がでていた。また、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シ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、ヨウ素とセシウムを3月12日に全量を摂取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ていたと考えている。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

疑問点等		対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目 小項目			
	<p>【確認できた事実】</p> <p>○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可能性が高い。(①-b:1/18議論)</p> <p>○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。(①-f:1/18議論)</p> <p>○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>【参考】</p> <p>※引上げ前の緊急作業時の線量限度(100mSv)を超えた作業          福島原発事故時の3月末までに外部被ばくが100mSvを超えた作業者の主な従事作業は、次のような作業であった。事故初期の短期間に被ばくを受けている。          (1)消防車等燃料補給作業          (2)注水関連の作業          (3)中央操作室でのデータ採取・電源復旧関連の作業◇建屋内現場操作          (4)放射線サーベイ</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、このことは上記作業内容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。</p> <p>※引上げ後の緊急作業時の線量限度(250mSv)を超えた作業          外部被ばくと内部被ばくを合わせ250mSvを超えた作業者は次のような社員であり、いずれも事故対応に欠かせない業務であった          (1)3、4号機の中央制御室で運転操作、計器監視などに従事した運転員          (2)1、2号機の中央制御室の計器の復旧や屋外の電源確保などの業務に従事した社員</p>			
	<p>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> <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、緊急作業員の線量制限について、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ます。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>	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と考えている。</p>	全号機共通	<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。</p> <p>(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>	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

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		①-a-1 16日以降だから格納容器の健全性は失われており、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では。また風向きも考慮しないといけないのではないか。	全号機共通	<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) ・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> <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>	5/8 議論 6/19 議論
		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て、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るのか。	全号機共通	<p>当社では、大気中への放出のしやすさを大きく見積もった評価としている。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>	5/8 議論
		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欲しい。	全号機共通	<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。 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。 ・D氏の作業時間帯の風向は、北西寄りからの風、作業が終わ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。 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のと考えられます。 (補足説明資料【I-2-①-a-3】参照)</p>	5/8 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		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、プ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(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乱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 場の線量率自体がホットスポット的な箇所があるのなら、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、 $10^3$ 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		疑問点等	対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
	【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、がれきやプ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、放射性プ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月放射線審議会基本部会提言)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)</li> <li>・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)</li> <li>・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)</li> </ul>			



## 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

**課題6 シビアアクシデント対策** ※ 本資料は議論の経過を示すものである。開催日：第1回（H25.10.31）第2回（H26.1.25）第3回（H26.6.13）第4回（H26.8.8）

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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す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長時間にわたる電源系統の喪失の可能性が極めて低いと考えていたためです。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リーベント(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でベントする仕様としておりました。しかし、福島事故で経験したようにベントのタイミングについては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な設備であるべきであったと考えます。	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耐圧強化ベントを設置したがそれまではベントをつけてなかった。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)」を受けた通商産業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、確率論的安全評価の手法が発展途上であり、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、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。原子炉の安全は最新の知見に基づき、日々向上させるべきものと考えます。福島事故の教訓から安全対策を実施しているところですが、福島原子力発電所事故を決して忘れることなく、継続的に安全レベルを高めてまいります。	1/25 議論(前年10/31一部議論) 1/25 ②-a追加
		②-a 確率論的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ることに確率論的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のではなく、福島現場作業の問題点を分析することが必要ではないか。	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。柏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) 【ハード面】 ・電動弁 ・空気作動弁 ・圧力開放板 【ソフト面】 ・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 ・通信環境の途絶 (第一回)資料No.1参照 (第二回)資料No.2 1～8頁参照	1/25 議論(前年10/31一部議論) 1/25 ③-a追加 6/13 ③-b追加

参考資料12

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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	<p>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。</p> <p>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おります。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ております。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬設備(資機材含む)については、分散して保管</li> <li>・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</li> <li>・消防車や電源車は必要な容量の2倍以上を有する</li> </ul> <p>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。</p> <p>(補足資料【I-1-③-a】参照) 6/13議論</p>	1/25議論 6/13議論
		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	<p>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。複数ルートの敷設により、ホースがクロスするような場合は硬質ゴム製のホースブリッジ(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。</p>	6/13議論
		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たのか。	1～3号機	<p>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。</p> <p>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開操作のワン・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、電源喪失時における電動弁の現場手動「開」操作やバッテリー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。</p> <p>(第二回)資料No.2 9頁参照</p>	1/25 議論(前年10/31一部議論) 1/25 ④-a追加 1/25 ④-b追加 6/13 ④-c追加 6/13 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にどのように行われていたのか。	1～3号機	<p>技術委員会や他の課題別ディスカッションで議論しているので改めて説明したい。別紙にて整理しております。</p> <p>(補足資料【I-1-④-a】参照) 6/13議論</p>	1/25議論 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	<p>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くことになっていたが、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、結局でき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とそのエネルギーがサプレッションチェンバーに移行し、更にドライウェルの圧力まで上げると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。</p> <p>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で対応したが、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。</p> <p>※今後、課題2のディスカッションで討論</p>	1/25 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		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	<p>柏崎刈羽原子力発電所では、運転員の育成はABWRとBWRに分かれ、例えばBWRからABWRのオペレータ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、各号機ですべて育成をするという決めはない。</p> <p>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している。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かった。</p> <p>復旧班についても大湊側と荒浜側に分けたので、今までよりは数段うまく立ち回れるようになった。</p>	6/13議論
		④-d 【あまりかみ合った議論にならなかったの で、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をなしておかれた場合、何時間の間は事故の拡大を防止できる、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	<p>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。</p> <p>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在しなくとも安全性を確保することが可能です。</p> <p>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ており、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。</p> <p>○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。</p> <p>○事故後期:状況が輻輳し、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、可搬設備も選択肢に加え、対応の多様性や代替可能性を高める。</p> <p>なお、1F事故の教訓から、②の観点での対策(静的触媒式水素結合器)も講じております</p> <p>また、AFIは原子炉から離れた箇所に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、まず確実に減圧し、原子炉への注水することが重要と考えております。</p> <p>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(HPAC)を設置することとしております。</p> <p>減圧機能については、電源強化や駆動源である窒素ポンペ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。</p> <p>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。</p> <p>【補足説明資料 I-1-④-d】</p>	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	<p>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。</p> <p>パラメータの監視については、例えばベDESTALに温度計を別途設けるなどの対応を実施しており、測定範囲も広げております。</p>	8/8 議論
	【確認できた事実】			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。(1/25議論 I-1-①)</li> <li>・ 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。(1/25議論 I-1-③)</li> <li>・ 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)</li> <li>・ 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)</li> <li>・ ソフトの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。(1/25議論 I-1-④)</li> </ul>	

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴																												
大項目	中項目	小項目																															
2. 計装系圧縮空気系の 損傷などハード的な問題 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	1号機及び3号機は結果的に格納容器ベントが成功していることから、ベントの実施に必要な装置に影響を与える損傷はなかったと考えます。 2号機においては、格納容器ベントを成功させることが出来ませんでした。前回ディスカッションでご説明した格納容器ベント弁が困難となった要因として、電動弁、空気作動弁、圧力開放板が考えられ、それぞれに対策を実施しております(下記参照)。また、運用面における対策も実施しております。なお、シビアアクシデント時の格納容器ベント弁駆動のためのバックアップラインである計装用圧縮空気系(IA)は低耐震クラスですが、電源喪失までのプラントデータ(IA圧力)が問題ないことが確認されており、機能を喪失するような損傷はなかったと考えます。(第一回)資料No.1 参照	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">困難となった要因</th> <th colspan="2">格納容器の対策</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">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 colspan="2">電源車、GTGを高台に配備</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">従来より弁の手动操作は可能であるが、さらに駆動部にエクステンションを設け、遮断壁の外側より手動にて開閉できる設計とする。</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">空気作動弁</td> <td>全電源喪失により遠隔操作が不能となった。 ✓電磁弁が動磁不能 ✓IAコンプレッサーが停止</td> <td colspan="2">電源車、GTGを高台に配備</td> </tr> <tr> <td>現場における手動「開」が不可能な設計であった。</td> <td colspan="2">電源車、GTGを高台に配備 電磁弁が動磁不能となっても、ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作可能な設計とする。</td> </tr> <tr> <td>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。</td> <td colspan="2">ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作が可能と設計とする 手動ハンドルを設置し、手動「開」及び「閉」保持可能</td> </tr> <tr> <td>可能性として、ベント弁の操作により、ポンベの空気圧力が低下。</td> <td colspan="2">電磁弁が動磁不能となっても、ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作可能な設計とする 予備圧縮空気ポンベの配備</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">圧力開放板</td> <td>圧力開放板以外のベントラインを構成できたが、格納容器圧力が圧力開放板の作動圧力に達しなかったため、ベントが出来なかった。</td> <td colspan="2">耐圧強化ベントラインについては、圧力開放板を取り外し、空気作動弁に変更 フィルターベントラインについては、圧力開放板の設定圧を十分に低い圧力(0.1MPa)に設定</td> </tr> </tbody> </table>	困難となった要因		格納容器の対策		電動弁	全電源喪失により遠隔操作が不能となった。	電源車、GTGを高台に配備			従来より弁の手动操作は可能であるが、さらに駆動部にエクステンションを設け、遮断壁の外側より手動にて開閉できる設計とする。		空気作動弁	全電源喪失により遠隔操作が不能となった。 ✓電磁弁が動磁不能 ✓IAコンプレッサーが停止	電源車、GTGを高台に配備		現場における手動「開」が不可能な設計であった。	電源車、GTGを高台に配備 電磁弁が動磁不能となっても、ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作可能な設計とする。		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。	ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作が可能と設計とする 手動ハンドルを設置し、手動「開」及び「閉」保持可能		可能性として、ベント弁の操作により、ポンベの空気圧力が低下。	電磁弁が動磁不能となっても、ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作可能な設計とする 予備圧縮空気ポンベの配備		圧力開放板	圧力開放板以外のベントラインを構成できたが、格納容器圧力が圧力開放板の作動圧力に達しなかったため、ベントが出来なかった。	耐圧強化ベントラインについては、圧力開放板を取り外し、空気作動弁に変更 フィルターベントラインについては、圧力開放板の設定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
			困難となった要因		格納容器の対策																												
			電動弁		全電源喪失により遠隔操作が不能となった。	電源車、GTGを高台に配備																											
						従来より弁の手动操作は可能であるが、さらに駆動部にエクステンションを設け、遮断壁の外側より手動にて開閉できる設計とする。																											
空気作動弁	全電源喪失により遠隔操作が不能となった。 ✓電磁弁が動磁不能 ✓IAコンプレッサーが停止	電源車、GTGを高台に配備																															
	現場における手動「開」が不可能な設計であった。	電源車、GTGを高台に配備 電磁弁が動磁不能となっても、ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作可能な設計とする。																															
	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。	ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作が可能と設計とする 手動ハンドルを設置し、手動「開」及び「閉」保持可能																															
	可能性として、ベント弁の操作により、ポンベの空気圧力が低下。	電磁弁が動磁不能となっても、ポンベにより遮断壁の外側から手動遠隔操作可能な設計とする 予備圧縮空気ポンベの配備																															
圧力開放板	圧力開放板以外のベントラインを構成できたが、格納容器圧力が圧力開放板の作動圧力に達しなかったため、ベントが出来なかった。	耐圧強化ベントラインについては、圧力開放板を取り外し、空気作動弁に変更 フィルターベントラインについては、圧力開放板の設定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つたがどのようにするのか。	1～3号機	例えば、IA系については非常に負荷先が多くてここを強化するのは得策ではない。むしろ、ローカルにポンベを配置してSクラスの地震が来てもそのポンベ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今回のディスカッションで東京電力から説明があつたベント操作の問題点に対して、何故、対策を実施していなかったのか。	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ひ込んだ結果、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】	・SB0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)																																

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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あったのか。	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ております 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います。  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-e 追加 6/3 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-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	解析上において、格納容器圧力のようなパラメータが再現できるように設定した値であって、現実を反映している値ではない。	1/25 議論
		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、それに気づかなかったが、復水器の水がいっぱ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クセシブルな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あったがパラメータからバイパスに気がついて弁を閉めた。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FP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、プール注水と関連させて誤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ェルアタックによる環境への放出 ・圧力抑制室破損による滞留水からの環境への放出 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ており、幅広い可能性を検討していく所存です。 なお、柏崎刈羽原子力発電所6、7号機については、RCCV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FPが放出され、関東地方を汚染したが、どこから出てきたと考えているのか。	3号機	今後明らかにしなければならぬ重要な課題と考えている。	8/8 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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FP放出に寄与していないと単純に言えないのではないか。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の変化は原子炉内で何が起きているかを解明するために役立つものですが、今回のように圧力変化がないと推測する手がかりになりにくいと考えております。ご指摘の3月21日の状況については、3月11日から10日ほど経っており、解析コードで再現するのも難しいため、1つ1つ細かいところを調べたうえで検討をしていきたいと考えております	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注水が計測に影響したと考えている。」は何の具体的分析もなく誤表示と決めつけていて、きわめて不十分である。 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解明する必要がある。 疑似信号ではなくて再溶融したデ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FP放出が生じて関東地方を汚染したのではないのか。	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連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ております。 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す。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へ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というのは逆にありえない。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ますが、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ております。	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、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盤に切り替えてるが、計器読みの方が変わっているので、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"> <li>・ 消防車による代替注水は元々想定されておらず、漏洩も想定していなかった。(1/25議論 Ⅱ-1-①)</li> <li>・ 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。(6/13議論 Ⅱ-1-①)</li> <li>・ MAAPI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すると、格納容器圧力を再現できる。(6/13議論 Ⅱ-1-①)</li> </ul>			

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
	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に作業をおこなったのか。	1～3号機	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。また、繰り返す余震や津波に警戒する必要性が生じております。 ・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敷設を進めております。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.5. 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。	1～3号機	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すが、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または不足し、日本ではテロは起こりえないと思いこんでいたことにより、警備の強化は行っておりますが、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収集・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。 ・バイパス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バイパス流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 ひ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、バイパス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模擬試験を実施した結果、バイパス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もいずにかかわらず、注水試験が必要との考えには至らなかったというの矛盾しているのではないか。また、限られた条件の中で想定外のことを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

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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側が蒸発し、実際の水位とは異なった値を示しておりました。 原子炉への注水は最優先であることから、消防車を臨機の対応により使用し、可能な限りの水を入れている状態でした。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 議論(前年10/31一部議論)
		⑤福島1、2、3号機の低圧注水ラインに多くのバイパスが見つかったが、たとえドライウエルバントに成功したりSRVを操作して原子炉の急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ております。(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ておりますので、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ております。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ております。 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冠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っとも重要なことであると考えます。	1/25 議論 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っと早い段階、則ちDW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髪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がある。 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 議論
<p>【確認できた事実】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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議論 II-2-②)</li> <li>・1990年代に実施したシビアアクシデント対策では、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。(1/25議論 II-2-②)</li> <li>・原子炉等に実際に水を注水する試験は行っていなかった。(6/13議論 II-2-③)</li> <li>・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議論 II-2-⑤)</li> <li>・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がある。(1/25議論 II-2-⑤)</li> </ul>					



疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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・ソフトシステムを説明すべきではないか。例えば現場のセンサー→4-20mAアンプケーブル→中操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-recorder chartなどデータ記録の相互関係など。また、たとえば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思うが、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、少し時間に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号機データを用いている。(4号機は途中でとまっていた。)	1/25 議論
		②2013年になって新たなデータ(1min.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見落としがあるはずもなく、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事象の発生を契機に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(原子炉に関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はなかったという背景がありました。  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、1F1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、1F5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DGの起動に関連するデータが格納されていることを確認。DG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 DGの起動に関連するデータのグラフ化と機能喪失の順序に関する検討を実施し、DG(A)とDG(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

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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ていいでしょうか。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ミングを合わせているが、電波時計に比べて±1min.程度の前後があるとか。</p>	全号機共通	<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、数表データ(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っておりません。</p> <p><a href="http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/index10-j.html">http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/index10-j.html</a></p>	1/25 議論
		<p>④3号機の原子炉水位に関して、MAAP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時頃のデータはない。プロットされたデータの取得方法と数値を示すべきでないか。</p>	3号機	<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、数値を次頁に示します。</p> <p>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>次頁のデータは、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補足をご参照下さい。)</p> <p>&lt;補足:掲載場所&gt;</p> <p>①当社ウェブサイト(<a href="http://www.tepco.co.jp/index-j.html">http://www.tepco.co.jp/index-j.html</a>)</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 &gt; 福島復興へ向けた取り組み(ページ右上の赤枠) &gt; 東日本大震災後の福島第一・第二原子力発電所の状況 &gt; プラント関連パラメータ &gt; 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>	1/25 議論 1/25 ④-a追加
		<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。同時刻にたくさんのデータがあるが、どのように読み取っていたのか。</p>	3号機	<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>	1/25 議論
		<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>	全号機共通	<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。</p> <p>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まとめ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部」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>	1/25 議論
		<p>【確認できた事実】</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>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かった。(1/25議論 III-1-②)</li> <li>2014年12月になっても、未だに新たな事故データがでてくる。(1/25議論 III-1-⑤)</li> <li>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)</li> </ul>	

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
IV. 原子炉や水素爆発の状態等はどうなっているのか。	1. 格納容器の状況について確認が必要ではないか。	①多くの放射性物質が漏洩した2号機の格納容器の状況はどうなっているのか。	1～3号機	2号機の格納容器は、気体が漏れていく漏れ口、液体が漏れていく漏れ口の2つ以上の損傷があると考えております。 ・漏れ口(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。 ・漏れ口(液体)は、S/Cの上部に破損が確認されていないことから、S/Cの下部(連結配管含む)にある可能性が高い(汚染水が漏れい)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損は見つかっていない。構造上ベント管が弱いが、2号機では破損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。線源になっている核種は何か。時系列をみれば核種が推定できるのではないか。	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、線量計をとし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 <sub>2</sub> 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。原子炉建屋フロアパネルの効果を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朝にはブローアウトパネルから蒸気が立ち上っていることが確認されていることから、この経路を通じて水素が大気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。単に水素がブローアウト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、ブローアウトパネルを通した流出による空間内の流動・流出状態を検討して、結果として5階空間の混合気体が爆発限界に達しなかったと結論するような詳細な分析が望まれる。これは今後の対策としての水素再結合装置の効果的な動作を考える上でも必要である。	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号機ではブローアウトパネルから蒸気が立ち上がっている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のと考えており、ブローアウト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影響」ディスカッションに関連して、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です。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思います。  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ペレーティングフロアに静的水素再結合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損傷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、原子炉建屋オペレーティングフロアに静的水素再結合器を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、水素再結合処理による水素濃度低減効果からオペ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ものです。	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いるが、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。 <a href="http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_120524_08-j.pdf">http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_120524_08-j.pdf</a> 当該扉は原子炉建屋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号機格納容器の漏れ口(気体)は、PCVヘッドのフランジ部にある可能性があり、また漏れ口(液体)は、S/Cの下部(連結配管含む)にある可能性がある。(1/25議論 IV-1-①)					

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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。	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 ・使用済燃料プール水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号機での水素爆発が発生するためには、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。使用済燃料プール水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-1追加 8/8 ①-f-1追加 8/12 ①-d-4追加
		①-a 4号機使用済燃料プール内を水中カメラで確認した際、多くの小さな気泡が発生していたがこれは何か。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	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-b 3号機のベント流が支配的とは考えるが、ある程度の流速もっていないと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	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イウエル圧力は約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、相当な流速が生じていたと考えます。 なお、別途ご質問のあった非常用ガス処理系のフィルタトレインの差圧は、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ルフィルタの差圧)は0.2kPa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-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	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かと報告している。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ている。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ると思う。 ※ 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かったとの判断について、MAAP解析と実測データを比較して具体的に説明されたし。早かったことは、それだけコアコンクリート反応も進んでいたことになり、3号機と4号機の爆発にも関わってくる。	3号機	現在、3号機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た可能性が有り、この時点では原子炉圧力容器はまだ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とのことだが、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現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、VII-1-②-a-2において回答。燃料域についても実際には補正をしていますが、当該資料には記載しておりません。その理由は、新しく解析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うためです。 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点があるため、実際にはこの水位が一定となっ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

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		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なに簡単に追従するものなのか。 例えば、原子炉の起動・停止時の実績はどうか。	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・停止時などの通常時は格納容器内は約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も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ております。また、運転員がHPCIから原子炉に行く水をタンクのCST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HPCIII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CST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。 これは中操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替え操作はしておりません。当時の原子炉への流路とCSTへ戻る流路を両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CST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。また、溶融は横に広がるというよりは下に行く傾向があるということか。	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。また幸いなことに大量のFP放出を伴うようなシェルアタック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こと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、大量に水を入れて一気に水で浸すことができればよかったが、十分な水を一気に入れることができずに大量のZr-水反応が生じたと考えております。	8/8 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	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はなく、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。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出来ておりません。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となる。B4Cと水の反応では、CO2とCOの両者が生成されることとなりますが、この炭素が全てCOになるとしても、水素分子の原子量が2であることを考えると、モル換算で、水素分子50kg程度の量です。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。爆発に閃光を伴ったこと、爆発気体が灰色だった。これらをふまえ、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損傷に伴い、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、水素の漏れ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にはあると考えております。今回の解析では、MCCI反応による水素発生を模擬できていないため、560kgは過小評価であると考えております。	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」ディスカ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 <sup>5</sup> 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、何故排気筒から抜けず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。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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(フェールオープン)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</li> </ul> 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。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・4号機非常用ガス処理系フィルタの線量測定の結果、フィルタレイン出口側(3号機側)の放射線量が高いこと</li> <li>・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%)</li> </ul> (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"> <li>・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)</li> <li>・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)</li> <li>・また原子力規制委員会は、使用済み燃料プールの放射線部会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)</li> <li>・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)</li> <li>・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)</li> </ul>

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	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。	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
		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など補機冷却系の熱交換器の配管を通して移行した可能性はないか。その場合、バルブの開閉状態やリーク、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、東京電力はどう考えているのか。	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を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ブーツ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ず、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、1F5、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
		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。	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
		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 $10^7$ 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ると思うがいつ頃分かるのか。	2号機 3号機	論文は承知している。しっかりと検討すべき課題と認識している。一方、アクセスからして非常に難しく、今後の課題と考えている。（回答補足）格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術開発は現在、国際廃炉研究開発機構（IRID）とともに実施しており、S/C下部調査装置の実証試験は7月を予定しております。	1/25 議論
【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）		

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
V. 海外のシビアアクシ デント対策はどうなっ 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 窒素を封入し、酸素濃度を一定値以下で管理することで、水素が大量発生したとしても格納 容器内で、燃焼や爆発が発生しないための対策 ・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LOCA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ジから漏れた水素 が、その上のシールドプラグを通過して5階に 出ていく可能性もあるのか。	その他	シールドプラ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プラグの隙間のあたりから蒸気が出ている 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オン論文)があつた 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-Iのトップヘッドフランジから漏れ出し、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 V-1-①) ・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つたが、東京電力では議論されていなかった。(6/13議論 V-1-②) ・また、フィンランドでは、10年以上前(福島事故以前)から格納容器外への水素漏れを考えていた。
	2. どのようなテロ対策 がとられていたのか。	①東京電力は、原子力発電所でテロ等が発生し た場合、直ちに対応する特殊部隊等が海外にあ 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	米国の電力会社複数に尋ねたところ下記の通りでした。 ・オンサイトで活動する特殊部隊のような存在は把握していない。 ・州兵は要請があつた場合に、発電機やブルド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、柏崎刈羽原子力発電所では、早期の現場対応のため発電所の運転員、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、福島事故の経験を踏まえ、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す。	1/25 議論 1/25 ①-a追加
		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。自衛隊はどう対応するのか。	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いけないのかということにつ いて、実効性が上がるように国と意見交換をしている。ただ、それが本当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
		【確認できた事実】			・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)



疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
	3. コアキャッチャーは設置されているのか。	<p>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。</p>	その他	<p>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、フィンランドのオルキルオト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。(まだ運転はしていない)</p> <p>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。</p> <p>当社は、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。</p> <p>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。</p>	6/13 議論 6/13 ①-a追加
		<p>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。</p>	その他	<p>VVERについても承知しております。</p> <p>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。</p> <p>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、耐熱材を施設することを検討しております。</p>	6/13議論
<p>【確認できた事実】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コアキャッチャーは設置していない。(6/13議論 V-3-①)</li> <li>・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)</li> </ul>					
VI. 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。	<p>①その他、検証を通して明らかになった問題点等が新規制基準で考慮されているのか確認が必要ではないか。(新規制基準の内容で代替注水が適切に実施できるようになるのか等)</p>	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。</p> <p>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。</p> <p>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ておりますが、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考えます。</p> <p>(補足資料【VI-1-①】参照)</p>	6/13 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
Ⅶ. 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	<p>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す。(水位計についてはⅦ-1-②)でご説明)</p> <p>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。</p> <p>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た。</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所では、事故時の判断に重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(ペデスタル内)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。</p> <p>(補足資料【Ⅶ-1-①】参照)</p>	6/13 議論 6/13 ①-a追加 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。	全号機共通	<p>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す。</p> <p>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)が蓄積するか否かを検討を行っております。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。</p>	8/8 議論
		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からの配管の内外径、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トル管の内外径等を具体的形状とともに示されたい。	全号機共通	<p>詳細図面はメカノウハウを含むため、ディスカッション当日にお示し致します。</p> <p>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す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・蒸気配管は口径50Aかつ長さを250mm程度とする。</li> <li>・蒸気配管は最低限の勾配1/50を設ける。</li> <li>・蒸気配管の途中にレデューサや絞りを設けない。</li> </ul>	8/8 議論
		①-a-2 水中部に絞りがある理由は。また定検時に何か検査をやっているのか	全号機共通	<p>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。</p> <p>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視で確認しており、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。</p>	8/8 議論
		①-a-3 狭帯域、広帯域、燃料域というのは同じ基準面器か。また参照水柱と変動水柱の配管についても説明してもらいたい。	全号機共通	<p>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す。</p> <p>配管構成のイメージ図を別紙に示します【Ⅶ-1-①-a-3】</p>	8/8 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		<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誤表示について、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、低下開始のおおよその時刻と低下速度、水柱の縦方向温度分布の評価を示すべきである。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>	1号機 3号機	<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、格納容器内が冷却できていれば、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、福島第一原子力発電所の事故時のように、格納容器内が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すでに水位は正しい値を示していなかったものと考えております。</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、HPCI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、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) (補足資料【Ⅶ-1-②】参照)</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>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ないのか。</p>	1号機、3号機	<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(徴候ベース)に記載されております。 (補足資料【Ⅶ-1-②-a】参照)</p>	6/13 議論
		<p>②-a-2 東電「課題リスト～3号機～添付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>	3号機	<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。</p> <p>3号機ではHPCI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(徴候ベース)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ます。</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ております。</p>	8/8 議論

疑問点等			対象 号機等	東京電力の説明	履歴
大項目	中項目	小項目			
		②-b 配管の内外径、保温材の有無とその熱伝達率、配管及び凝縮槽の実際の形状と長さを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 水位計の挙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【VII-1-(2)-b】参照)	6/13 議論
		②-c 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、基準面器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、原子炉満水処置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としております  ※ 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 ・原子炉表面温度による水位の推定 (補足資料【VII-1-(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(一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BAF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BAFにある場合の原子炉内気相体積は、183m <sup>3</sup> 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
【確認できた事実】				<ul style="list-style-type: none"> <li>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なく、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)</li> <li>水位計の不備については、減圧沸騰が定量的には原因だと思うが、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)</li> <li>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)</li> </ul>	

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】

<b>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</b> .....	1
<b>1 経緯</b> .....	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	
<b>2 目的</b> .....	2
<b>3 体制</b> .....	2
(1) 委員	
(2) 事務局	
<b>4 調査方法</b> .....	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	
<b>5 開催状況</b> .....	4
(1) 第1回委員会	
(2) 第2回委員会	
(3) 第3回委員会	
<b>第2 検証結果</b> .....	5
<b>1 『炉心溶融』等を使わないようにする指示</b> .....	5
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
<b>2 原子力災害対策特別措置法に基づく対応</b> .....	7
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
<b>3 『炉心溶融』の根拠</b> .....	9
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
<b>4 新潟県技術委員会に対する東京電力の対応</b> .....	10
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
<b>5 『炉心溶融』の定義が明らかにならなかった原因</b> .....	11
(1) 検証の目的	
(2) 検証結果	
(3) 今後の教訓	
<b>6 事故時運転操作手順書に基づく対応</b> .....	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tdown』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に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『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、東京電力社内に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<sup>\*</sup>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。

<sup>\*</sup> 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。