

福島第一事故に関するセミナー第3回  
2, 3号機の事故についての検討課題

## 各回セミナーの対象

- 第1回：事故全般
- 第2回：1号機で起きた事象
- 第3回：2号機、3号機で起きた事象
- 第4回：4号機SFPで起きた事象  
施設で起きた事象の中間とりまとめ
- 第5回：原子力防災に係る課題  
(9月の原子力学会秋の大会で報告)
- 第6回以降：女川、東海第二、福島第二で起きた事象

## 参考：第2回セミナーでの論点 (1号機で起きた事象を中心に議論)

- 論点1： 設計とマネジメントの関係の明確化。また、外的事象やシビアアクシデント(SA)まで対象としての、包括的な安全対策はどうあるべきか。
  - 設計とマネジメントの役割
  - DBAからSAまで通しての合理性のある対策
  - 安全設計だけでなく、オンサイト・オフサイト対策も
- 論点2： 設計における「相反性」をどう考えるか。
  - 「フェイルセーフ設計」についての再考
  - 非常用復水器(IC)は直流電源喪失で自動閉
  - 格納容器ベントシステムは閉じることが優先

(今回は2、3号機で起きた事象を中心に議論)

## 2号機のプラント挙動について

- 直流電源喪失で、プラント状態把握が困難。また、原子炉水位測定値は実際の水位と乖離。  
→そういう状況下でのAMのあり方は？
- 原子炉隔離時冷却系(RCIC)は直流電源なしに3日間炉心を冷却。  
→「多様性」の有用さは再認識。  
→あとから見れば、より適切な対応もあった？  
(たとえば、より早い時点での代替注水の試み。)
- RCIC喪失後、短時間内に、格納容器圧力高、原子炉圧力高、原子炉水位低(シビアアクシデント発生)が同時進行。  
→AM策を迅速に実施できるか、再検討が必要。

## 2号機のプラント挙動について(続き)

- 原子炉への代替注水は、原子炉を減圧して、吐出圧の低いポンプ(福島事故では消防車のポンプ)で注水するが、ドライウェルの圧力が高かった(原子炉圧力はそれより高い)ため、格納容器ベントが成功するまでは十分な注水流量が確保できなかった。  
→AM策は独立に実施できるものばかりではない。  
(事前には十分認識されていなかった問題。)
- 原子炉減圧による「高圧シナリオ」(原子炉圧力が高いままでのシビアアクシデントの進展)の防止は、より複雑な事象の発生防止、代替注水の実施の2つの観点で重要。
- 1号機の爆発でブローアウトパネルが開放して、水素爆発は発生せず。  
→結果は良かったが、複数立地、格納機能の問題も。

## 3号機のプラント挙動について

- 直流電源の負荷を制限しつつRCIC、高圧注水系（HPCI）を運転。約2日間炉心を冷却。
- 格納容器内の水素が原子炉建屋内に漏洩して、そこで水素爆発。  
→ほとんどの専門家が見落としていた現象。（格納容器の過圧破損防止にばかり注目していた。）
- 水素問題をどう扱うのか、よく考えることが必要。  
→単純に、水素再結合器をつければよい問題ではあるまい。  
→ベントの方法（フィルターベント？）とも組み合わせて考えるべき問題。

## 計測系に係る課題について (阿部個人の認識は補足資料にも記載)

- 1号機と2号機では直流電源喪失で計測系も喪失した。
  - 直流電源系の信頼性向上をどう図るか？
  - 直流電源喪失も考慮したAM策は？
- シビアアクシデント状況下では、計測系は信頼性だけでなく信憑性も問題になった。
  - (既に東電によってなされているが、そのレビューも行った上で、) 事故時の実測値を最も確からしい値に書き換えて公知することが必要。
  - 現行計測系の信憑性限界の確認が必要(シビアアクシデント状況を作ったの確認試験も?)。
  - シビアアクシデント状態下でも一定の信憑性を有する計測系の開発も必要。

## 計測系に係る課題について(続き)

- まず、以下のような異なる問題がある。
  - 直流電源の喪失で計測不能(計測系の外の問題)
  - 水位の圧力補正(運転員は理解している。実水位とは違うが、故障ではない。)
  - シビアアクシデント時には水位測定値はあてにならない(適用範囲の問題だが、故障ではない)
  - 2号機D/W圧力とW/W圧力の測定値の乖離(多分、計測系における故障)
- しかし、計測の専門家以外には問題の区別がつかない。結果として事故時対応や事故後分析における阻害要因となる。  
→生データ以上に、説明が大事。



## (1号機を含め、)共通の課題の整理

- 事故時、事故直後の情報には、欠落も不正確なものもあった。共有されなかった情報も多かった。たとえば、
  - 直流電源(及び計測)喪失という情報が、必ずしも全関係者に共有されず。
  - 水位、圧力の測定値には不正確なものもあった。
  - 2号機では当初圧力抑制室で水素爆発が起きたとの推定もあった。(後に否定された。当初の、リークパス推定、プールスクラビングの有効性評価、ソースターム推定に影響した。)
  - 4号機使用済み燃料プールでは燃料が露出したとの推定もあった。(後に否定された。4号機原子炉建屋での爆発原因の推定に影響した。)

## 共通の課題の整理(続き)

- 外的誘因事象(地震、津波)とシビアアクシデントで起きる事象(水素爆発等)が現場対応を阻害した。
- 隣接号機に影響されての事象も発生した。
  - 重大な事故の同時発生による混乱。
  - AMで予定していた電源融通が実施できず。
  - 隣接号機で起きた水素爆発がAM実施を阻害。
  - 3号機炉心で発生した水素が4号機に漏洩して爆発。  
(第4回セミナーで紹介予定。)
- これらはいずれも、AM整備時に見落とされた、あるいは十分には考慮されなかった問題。

## 今後何を検討すべきか

- 今後の安全対策は、
  - 福島事故では、外的誘因事象やシビアアクシデント時の事象によってAM実施に困難があったこと、
  - 隣接号機の影響もあったこと、は当然考慮し、更には、
  - 福島事故では起きなかったことまで想定した上で、決してパッチワークではなく、総合的でかつ実効的・効率的なものにすることが必要。
- しかし、それ以上に、まず、事故を起こさないことが大事。
- 事故時の計測と情報伝達の信頼性向上が必要（必要な設備の設計のあり方、情報共有のあり方含めて）
- 誤りとわかった情報については、適時に適切な訂正を。