

中越沖地震の柏崎刈羽原子力発電所
影響評価研究分科会
グッドプラクティス

岡本 孝司 (東京大学)

笠井 滋 (元原子力技術協会)

秋月 輝男 (原子力安全基盤機構)

報告の内容

- ◆ 目的
- ◆ 中越沖地震の特徴
- ◆ グッドプラクティスの収集
- ◆ グッドプラクティスの評価
 1. 原子炉安全
 2. オーナーシップ(マイプラント意識)
 3. 非常災害時対応(自衛消防体制含む)
 4. 通報連絡・情報公開
 5. プラント管理
 6. 不適合管理
 7. 運転経験の共有、国際的なコミュニティへの説明責任
- ◆ グッドプラクティスの評価事例
 - ～産業分野で広く共有することが望ましい事例(1) - (3)～
- ◆ まとめ

目的

- 新潟県中越沖地震により柏崎刈羽原子力発電所において発生した事象及び様々な対応から得られる教訓について、今後の運営管理、設計等に反映していくことが必要
- これらの経験・教訓のうち、いわゆる「～すべき」改善事項等は当事者による抽出・評価が可能かつ、フォローも比較的容易
- グッドプラクティスは当事者による抽出・伝達が困難
第三者による客観性を持った抽出・評価が必要
かつ伝達が重要
- グッドプラクティスは原子力発電の分野にとどまらず、広く他産業に対しても経験を共有し水平展開することが必要

中越沖地震の特徴

- 原子力発電ユニットが集中立地する発電所を襲った大きな地震 (マグニチュード6.8)
- 設計を大きく超える地震加速度
(最大で設計の約2.5倍)
- 原子力安全の確保
 - 「止める」、「冷やす」、「閉じこめる」 原子力安全の各機能の達成
- 国際的にも大きな関心

グッドプラクティスの収集

公開された情報に基づき収集

□ 公開報告書等

- IAEA報告書
- 国検討会(運転管理に係わる評価結果、自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書)の報告書、検討会資料、議事録
- マスコミ関係 アサヒコムの特集記事(朝日新聞ウェブ新潟版)
- NHKスペシャル(H19.9.1放映)

□ 柏崎刈羽原子力発電所の現地調査時(H19.10.6)の説明

□ 東電関係者へのインタビュー(H20.2.6実施、主に運転操作、非常時対策本部の対応を確認)

グッドプラクティスの評価

- 技術的に評価し、原子力発電の分野のみならず、広く他産業に対しても水平展開することが望ましい事項について7つの観点から整理
 1. 原子炉安全
 2. オーナーシップ(マイプラント意識)
 3. 非常災害時対応(自衛消防体制含む)
 4. 通報連絡・情報公開
 5. プラント管理
 6. 不適合管理
 7. 運転経験の共有、国際的なコミュニティへの説明責任

グッドプラクティスの評価

1. 原子炉安全 (その1)

- 「止める」、「冷やす」、「閉じこめる」の原子炉の安全機能を確保
- 特に、「冷やす」は運転員の適切な操作により速やか、かつ確実に達成
 - 2号機は、原子炉冷却材浄化系(CUW)ポンプの停止により安定した水位制御が難しくなったことから、主蒸気隔離弁(MSIV)を全閉し、主蒸気逃がし安全弁(SR弁)により減圧操作をしながら冷却を実施。低圧炉心スプレー系(LPCS)を起動し、適時(2回)原子炉に注水
 - ◆ MSIVを全閉し、SR弁により減圧・冷却し、LPCSを使用して水位制御したことは、安定した原子炉水位維持のための適切な操作と評価(TMI-2の教訓に基づく運転操作の改善・訓練の継続が生んだ成果)
 - 3、4号機では、1台の所内ボイラー(HB)しか使えないことから、拘束条件(ブローアウトパネルの開放により原子炉建屋負圧維持がより困難)がある3号機を優先して、冷温停止操作を実施
 - ◆ プラントの安定性を考え、より安全性を考慮した適切な選択判断と評価

グッドプラクティスの評価

1. 原子炉安全 (その2)

□ 「止める」の個別評価

- 運転中及び起動中の4基の原子炉における合計約760本の制御棒すべてが正常に動作
- 制御棒駆動系の高信頼性を確認
- 「止める」という安全機能が確実に達成されたと評価

□ 「閉じこめる」の個別評価

- 地震発生前後の原子炉水及び使用済燃料プール水のヨウ素濃度の測定結果から、地震による燃料破損がないこと。
- 原子炉圧力バウダリ及び原子炉格納容器内の漏えいがないこと。
- 原子炉建屋オペレーションフロアを除く各エリアにおいて有意な放射線モニタの上昇がないこと。
- 原子炉建屋の負圧が維持されていること。モニタリングポスト等の指示に有意な変動がないこと。
- 6号機の使用済燃料プール水の海水への放出、7号機の排気筒からの放射性要素の放出は、どちらも極微量の放出であり環境への影響がないこと。

等の事実から、「閉じこめる」機能が確実に達成されたと評価

グッドプラクティスの評価

2. オーナーシップ(マイプラント意識)

- 自らも被災者であるにも拘わらず、連休中にあっても多くの発電所所員(地震発生当日約480名出社)および協力企業の方々が参集
- 当日地震に遭遇した当直は停止操作応援のため翌日まで勤務を行う等、必要な運転操作業務を確実に実施するとのプロ意識を発揮
- 多くの対応操作、確認業務が発生している中、優先順位を判断して、地震後のプラント健全性確認も的確に実施
- 運転操作に係わる業務は、当直に責任があり自らの仕事であるとの高いオーナーシップを発揮

グッドプラクティスの評価

3. 非常災害時対応(自衛消防体制含む)

- 連休中にも拘わらず多くの発電所所員(地震発生当日約480名出社)が参集
- 地震発生直後、緊急時対策本部室が使えないため、事務本館裏の駐車場にホワイトボード5台等を持ち出し、仮の非常災害対策本部を設置
(その後、緊急時対策室の扉を開け、非常災害対策本部を緊急時対策室に移動。)
- 3号機所内変圧器火災では、迅速な消火という観点から地震時の自衛消防体制が不十分であることも判明
- 公設消防への連絡、電気火災のための安全処置確認、初期消火活動の実施と火災状況の監視、公設消防車の誘導、消火活動への協力等を確実に実施
- 身体汚染の有無を計測する退出モニタが7台中1台しか使えないことから、人身安全の観点から退出モニタを使用せず、放射線管理員の指示のもと約400名の作業員を退出

グッドプラクティスの評価

4. 通報連絡・情報公開

- 地震発生直後、通常の情報伝達手段、情報発信システムが十分機能しなかった中、刈羽村への連絡は衛星電話を使用して相手側の個人携帯に連絡
衛星電話の事前装備の有効性を確認
- サービスホールのFAXを使い、国、県、市村に第1報（原子炉の自動停止、火災の状況）の通報連絡を実施
- 6号機放射性物質の漏えいについて、放射性物質の測定・評価、的確な通報連絡に課題
- 県は、県HPに県モニタリングポスト(MP)に異常値は出ていないことを掲示し、適切な情報公開を実施

グッドプラクティスの評価

5. プラント管理 (その1)

- 外部電源は喪失することなく非常用ディーゼル発電機の起動要求なし
- さらに非常用ディーゼル発電機は計画点検中の1機を除き、その他の20機は全て健全

- 全般的に、整理整頓、仮置き機器の固縛管理が適切になされており、重要な機器に損傷なし
- IAEAは、整理整頓及び設備保守が広範囲にわたり行き届いていると評価
 - なお、3号機において、ISI模擬ノズルが移動し、SLC保温材が接触・変形の事例が判明、設計面での配慮、固縛管理等に教訓

グッドプラクティスの評価

5. プラント管理 (その2)

- 前回の中越地震(2004年)の知見より、使用済み燃料プール水のスローリングによる水位低下、溢水の有無等を確認することなど、「地震後のプラント健全性確認」マニュアルを改訂しておく等、適切なプラント管理を実施
- 6号機の使用済み燃料プールからの放射性物質漏えい、7号機の排気筒からの放射性物質の放出あり
 - 年間の許容線量と比べると極微量ではあるが、非管理区域(放射性物質を含む機器に隣接する区域)の管理プロセス、訓練による確実な操作等の教訓あり

グッドプラクティスの評価

6. 不適合管理

- 地震発生後、8月31日までに、2790件の不適合事象を報告
- これらは、不適合の定義も含めJEAC-4111の基準に基づき、適切に処理が進行中
- すべての事象は公開されており、日本原子力技術協会、電気事業連合会等を通して、他の電気事業者に必要な情報の水平展開を実施

グッドプラクティスの評価

7. 運転経験の共有、国際的なコミュニティへの説明責任

- 国内外の専門機関である、IAEA、INPO、機械学会、原子力学会等、関係者との運転経験の共有に努め、貴重な運転経験の普及・展開に努力
- H20年2月、国際シンポジウムを産業界とともに計画
- IAEAは、国の姿勢の含め以下のとおり評価
 - 「大変開放的で協力的」
 - 「国際的なコミュニティへの説明責任を明瞭に反映しているように感じた」
 - 「日本側から良好な協力を受けた」

グッドプラクティスの評価事例

～ 産業分野で広く共有することが望ましい事例(1)～

□ 運転員(当直員)の適切な対応

(1. 原子炉安全 2. オーナーシップ の評価より)

- 地震による様々な警報の発生、プラント状況の把握、外部との連絡対応等状況が輻輳するなか、全ての当直班がその使命を全うし適切な操作によりプラントを冷温停止状態へ移行達成
- 運転員が適切な対応が行うことができた背景の一つは、各号機の当直関係者、非常災害対応要員等、連休中の大地震発生当日であり自らが被災者であるにも拘わらず、多くの所員・協力企業の方が対応に当たったこと

□ 教育訓練の重要性を再確認するとともに、安全文化の醸成が重要な視点であることを再認識

グッドプラクティスの評価事例

～ 産業分野で広く共有することが望ましい事例(2)～

□ 適切な保全

(1. 原子炉安全 5. プラント管理 の評価より)

- 運転中及び起動中の4基の原子炉における合計約760本の制御棒すべてが正常に動作
- 「止める」という安全機能を確実に達成
- 制御棒駆動系の高信頼性
- 外部電源は喪失することなく非常用ディーゼル発電機の起動要求なし
- さらに非常用ディーゼル発電機は計画点検中の1機を除き、その他の20機は全て健全

□ 日頃からの良好な保全により安全上重要な機器は正常に動作、適切な保全を進める事の有効性を確認

グッドプラクティスの評価事例

～ 産業分野で広く共有することが望ましい事例(3)～

□ 不具合事象等の運転経験の共有

(6. 不適合管理 7. 運転経験の共有... の評価より)

- 地震により発生した不適合事象は、JEAC-4111の基準に基づき、適切に処理
- すべての事象はHP等により公開、また日本原子力技術協会、電気事業連合会等を通して、他の電気事業者に必要な情報の水平展開を実施
- IAEAは国の姿勢の含め「国際的なコミュニティへの説明責任を明瞭に反映しているように感じた」と評価

□ 想定外である地震の経験を国内外の関係者との運転経験の共有に努め、貴重な運転経験の普及・展開に努力

まとめ

- 公開情報の限られた情報からの評価ではあるが、柏崎刈羽原子力発電所の関係者は、地震発生直後の対応をしっかりと果たされたことが確認できた。
- 今後、中越沖地震により得られた課題・教訓、グッドプラクティス等の経験について学習的姿勢を堅持し、更なる原子力の安全確保の向上にむけ、活用していくことが必要である。
- これらのグッドプラクティスおよび不適合事象等は、原子力産業界だけにとどまらず、広く一般産業において共有化されることが重要である。

参考文献

- (1) IAEA 報告書 Preliminary Findings and Lesson Learned from the 16 July 2007 Earthquake at Kashiwazaki-Kariwa NPP-Niigataken Chetsu-Oki earthquake
- (2) IAEA 報告書 Follow-Up IAEA Mission in Relation to the Findings and Lessons Learned from the 16 July 2007 Earthquake at Kashiwazaki-Kariwa Npp.
- (3) 原子力安全保安院 検討会報告書及び検討会資料
 - ・自衛消防及び情報連絡・提供に関するワーキンググループ報告書 / 検討会資料
 - ・運営管理に係わる評価結果 / 検討会資料
- (4) 原子力安全保安院 検討会詳細議事録
 - ・調査・対策委員会第1回～第3回
 - ・自衛消防及び情報連絡・提供に関するワーキンググループ第1回～第4回
 - ・運営管理・設備健全性評価ワーキンググループ第1回～第3回
- (5) アサヒコム
 - ・原発震災(1)～(16) (2007/9/1-21)
 - ・見落とされた活断層(1)～(6) (2007/11/6-14)
 - ・壊れた原発の下で 中越沖地震から半年(1)～(16) (2008/1/13-29)
- (6) NHKスペシャル
 - ・想定外の揺れが原発を襲った～柏崎刈羽からの報告～ (H19.9.1放映)²⁹⁾