

安全規制は事故から 何を学んだか

平成29年2月4日

本日の内容

- 自己紹介
- 3・11の経験
- 3・11対応の問題点に関して
- 経験を踏まえた事故の教訓と反映
- 安全規制のあり方に関して

経歴

- 昭54：通産省入省（電力・エネルギー関係を担当）
- 平7～13：原発の規制を担当（事故・防災・検査等）
- 平15～：保安院（13年発足）にて、技術基準・検査制度・サイクル施設の規制などを担当
- 平21・7：保安院次長に就任
- 平23・3：（東日本大震災）
- 平23・4：現地対策本部副本部長（福島OFC）
- 平24・9：（保安院廃止）／環境省審議官（除染）
- 平26・7：経産省に戻り退職
- 平28・10：東北大学特任教授（客員）就任

3

安全規制の役割 （3・11前からの私の認識）

- 安全規制の最終目標は、潜在的にはあり得る住民避難が必要となる大事故を発生させないこと
- 深層防護の考え方に基づく安全基準を定め、審査・検査などの規制制度を厳格に運用する。また、新知見や国際動向を踏まえ不断に見直す
- 安全の一義的責任を有するのは許可事業者。基本的には信頼しつつ、しかし全面的な信用はせず、国民を代理して活動を監視。
- それでも大事故の可能性を否定はできない。最後の手段として原子力防災体制を準備しておく

4

3・11の経験

- 23年3月11日14時46分地震発生。非常対策本部（ERC）設置。院長は官邸緊急参集チームへ。
- 1Fの運転中3基、地震加速度大で自動停止。公表
- 経産省本部会議に出席中、15時42分10条通報（全交流電源喪失）。副大臣の現地派遣を進言
- 大臣出席の経産省本部会議中、16時45分15条通報（冷却系全喪失の可能性）。直ちに報告共有
- 大臣室にて緊急事態宣言の総理上申案を説明し了承を得る（17時35分）。大臣は直ちに官邸へ
- 18時半ごろ、総理への説明対応強化のため官邸へ呼ばれる

～5

3・11の経験

- 19時3分、総理の緊急事態宣言・第一回原子力災害対策本部会議に出席。官房長官記者会見に同席
- 院長と交代して官邸地下（緊急参集チーム）に残る
- 20時半頃、地下中2階の小部屋に召集される
- 海江田経産大臣、福山官房副長官、細野総理補佐官、東電武黒フェローらと協議。班目委員長も加わる
- プラントの状況を確認
 - 1号：ICにより冷却中／3号：RCICにより冷却中
 - 2号：RCICの動作が確認できず冷却されていない恐れ
 - 蓄電池は8時間持つ。その間に電源車等を手配し電源回復
 - 津波で海水ポンプが損壊。最終ヒートシンクを失ったため、注水に成功しても熱除去のためベントが必要になる

6

3・11の経験

- 官邸5階総理室で、菅総理・枝野官房長官も含めて避難指示について議論
 - 予防的に早期の避難指示が必要（JCO事故の教訓）
 - PAZの概念、防災指針、防災訓練の経験から範囲を提案
 - ERRS・SPEEDIは活用できないものと思っていた
- 9時23分、3km避難・10km屋内退避の指示
- 保安院経由で送られる東電通報等で事故状況を確認
 - 1・2号中操の計装・照明が停電→蓄電池も水没してた！
 - （総理が手配した）電源車が到着したがプラグが合わない？（→激高）→電源盤が水没していて接続不能！
 - バッテリーを接続して計測したら2号機の水位は確認！
 - 12日0時頃、1号機格納容器の圧力上昇を確認。→危ないのは実は1号機だった！

7

3・11の経験

- 格納容器を守るため1号機ベントを急ぐ必要。東電がベントを決定し官邸了承。3時頃共同記者会見。
- なかなか実施されない。電源喪失でバルブが遠隔操作できない、現場操作の準備に手間取っているなどの断片情報（→官邸政治家は状況が理解できず疑心暗鬼）
- 4時頃、消防車を用いた消火系から原子炉注水を開始
- 不測の事態に備えて避難指示区域の拡大を議論。10km（EPZの最大）への拡大を決定
- 6時過ぎ、菅総理が1F視察に出発
- 現場の放射能が上昇との情報もあり、一刻も早く現場操作を行うよう要請。6時50分、経産大臣が、炉規法に基づき1・2号機のベント実施を指示

8

3・11の経験

- 東電は班編成して弁の現場操作。9時過ぎに1つ目成功との情報。しかし2つ目は放射線が高く近づけずとの情報に落胆。東電が遠隔操作をトライするのを待つ
- 1号機炉水位が燃料露出の値を示す
- 消防車での注水が断続的に行われていたが真水が枯渇。海水注入の実施を促す。
- 14時30分、1号機のベント成功を確認
- 15時頃の報道で「保安院が炉心溶融の可能性」と流れたため、保安院の記者発表が議論になる。新情報を出すときは官邸に共有するようにとの指示
- 15時36分、1号機建屋爆発。官邸に全く情報伝わらず。福島中央テレビが4分後地元で放映。16時50分日本テレビが放映し、官邸5階で見て爆発を確認。

3・11の経験

- テレビ映像と発電所のモニタリング数値から、格納容器ではなく原子炉建屋の水素爆発と判断
→予期せぬ事態発生で、東電・規制の技術陣への信頼失墜)
- 混乱の中、官房長官以下で議論の整理
 - 避難指示の拡大について検討。30kmという案も出たが、専門家の意見で20kmでシミュレーションすることに
 - 1号機冷却のため海水注入を急いでいたが、爆発で作業やり直し。17時55分、経産大臣が炉規法に基づく指示
- 18時から総理も議論に参加
 - 大臣が海水注入の指示について報告しようとしたところ、再臨界の恐れを強く指摘。専門家で再検討するよう指示。
 - 避難範囲については、20kmへの拡大を決定
- その後、総理への再説明の準備

3・11の経験

- 19時過ぎに海水注入が始まったことを知り、官邸に居た東電は中止要請（ただし現場は従った振りをして注水継続）。官邸ではこの注水を試験注水と整理
- 19時55分、総理に再報告し了承（正式注水開始）
- その後も総理室での説明対応、官邸5階での海水注入状況の確認などの議論が続く
- 13日4時頃、3号機HPCIが2時42分自動停止しRCCも起動できず冷却不能と報告（実は手動停止!）
- 炉水位低下し燃料露出。代替注水とベントを急ぐ
- 9時20分ごろベント成功、9時25分注水開始。
- （午後交代して官邸を離れる。13日夜以降はERC及び官邸緊急参集チームで対応）

その後の主な事故の経過

- 14日11時1分、3号機の水素爆発
- 14日午後、2号機のRCC停止
- 14日夜以降、2号機の注水・ベントが難航して危機的状況
- 「撤退」騒ぎ
- 15日早朝、政府・東電統合対策本部設置
- 15日早朝、放射性物質の大量放出
- 15日以降は、統合本部が機能した
 - 炉心の冷却
 - 使用済み燃料プールの冷却
 - 汚染水対策

3・11の経験（福島）

- 3月28日～4月3日、被災10市町村の首長等を訪問し、謝罪、状況説明、要望把握
⇒29日に設置された「原子力被災者生活支援チーム」に報告し対応してもらう
- 4月1日、1F・2F・Jビレッジを訪問
- 4月9日、経産大臣の福島県知事訪問・1F視察に同行
- 4月10日～24年9月、原子力災害現地対策本部（オフサイトセンター）に駐在

13

3・11対応の問題点に関して

- 事故当初の避難指示は適切だったか
- E R R S / S P P E D I について
- 政府による現場への介入は適切だったのか
- 「メルトダウン」を隠そうとしたのか

14

当初の避難指示は適切だったのか

- JCO事故で政府は避難指示を出せず批判。原災法を制定し本部長（総理）が指示する体制
- 避難指示案はOFCが原案→ERCで確認→官邸了承という手順を想定して訓練。しかし、
 - OFCは停電等で機能せず、幹部の参集もできず
 - E R S S / S P E E D I 使えず。ERCにも期待できない
 - ここ（官邸）で判断せざるを得ない状況と覚悟した
 - 住民の過大な被ばくを避けるため予防的に指示を出したい、しかし過大な範囲は避けたいというなか、官邸内のみで3km、10km、20kmを判断
- 妥当性について公的な評価がされていないが、
 - 住民の重大な被ばくは避けられた
 - EPZを超えたため自治体は混乱。災害弱者等に被害発生
 - 過小・過大だった、遅かったとの批判が少ないのは救い¹⁵

E R S S / S P E E D I について

- 防災計画では、E R S S で事故進展、S P E E D I で拡散予測を行い避難指示を決定することになっていた
- 1F事故ではプラントデータが得られずE R S S が使えなかったが、そもそも予測の不確実性が大きく、また、放出時刻・量は予測不可能と思っていた。
- S P E E D I は仮定計算しかできずしかも不確実性もあるので、結果を実際の避難範囲決定に使えない
- 形だけの防災体制の一例。無用な社会的不信を招く結果となったことは痛恨の失敗

⇒事故後、原安委は防災指針を見直しS P E E D I はむしろ有害であるとして活用しないこととした¹⁶

16

政府による現場への介入

- 電源車の手配を総理が直接対応（11日夜）
 - 電源確保が重要課題であったのは事実だが、各省庁や事務局に指示してやらせるべきではないか
- 炉規法に基づくベントや海水注入などの指示
 - 法的権限の行使は政府の姿勢を示す意味はあるが
 - 現場対応は事業者の責務であり、指示がなくても実施
- 総理の現地視察（12日早朝）
 - 政治的判断で実施された。現場にとっては益なし
- 政府・東電統合本部の設置（15日朝）
 - 現場・本店・官邸の意志疎通には有益だった
 - 用意されていたテレビ会議が活用されなかったのは失敗
- 政府は、現場の細部に関心を持ちすぎず、「避難指示と自治体支援」「事業者の事故対応の側面支援」に徹するべきではないか

17

「メルトダウン」を隠そうとしたのか

- 12日未明には1号機の空焚きを疑いはじめたが、
 - 東電通報では「IC動作中」が続いた
 - 12日8時のデータではほぼ冠水。その後も水位の指示
⇒炉心溶融していてもおかしくないが断定できない
- E R Cは随時記者会見を行っていたが、12日午後、「メルトダウン」報道が流れ、官邸が反応
 - 新情報は共有するよう指示。以降、E R Cの広報は確実な情報のみ出すようになった模様
- 18日、INES5に格上げ（TMI超えと認識）
- 技術者の多くは炉心溶融しているだろうとの認識があったはずだが、対外的には、東電もE R Cも「炉心溶融」という言葉は避け続けた
- その背景については依然不明

18

経験を踏まえた事故の教訓

- 津波の想定が甘いまま見直されなかった
- 全電源喪失に対する対処が甘かった
- 想定外津波に対するAMの検討をしていなかった
- 原子力防災体制が不十分だった
-
- 事故後の放射線防護対策の検討が不十分だった
- 放射線の健康影響について説明が不十分だった
- 除染や廃棄物処理についての準備がなかった
- 情報公開や広報対応に多くの問題が指摘された
- . . .
- . . .

津波想定（事故前の基準）

- 安全設計審査指針（原安委）
 - 指針2 自然現象に対する設計上の考慮
 - 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、地震以外の想定される自然現象によって原子炉施設の安全性が損なわれない設計であること。重要度の特に高いものは、予想される自然現象のうち最も過酷と考えられる条件、又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮した設計であること
- 耐震設計審査指針（昭和56年）
 - 津波についての規定なし
- 新耐震指針（平成18年9月）
 - 地震随件事象に対する考慮を規定
 - 極めてまれではあるが発生する可能性があるとして想定することが適切な津波によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと（バックチェックを指示）³⁰

津波の想定（事故前の経緯）

- 昭和41年、1号機設置許可時の想定は3.1m
- 平成14年5.7m、21年6.1mに自主的引上げ
- 18年9月、原安委が新耐震基準を決定。保安院は各社にバックチェックを指示（津波の評価を含む）
- 19年7月中越沖地震。柏崎で基準加速度を上回る値
- 20年3月、5号機の東電中間報告(地震動のみ評価)
- 21年7月、保安院評価書「869年貞観津波の研究成果に応じた対応とすべき」と記載。
- 23年3月7日、最大15.7mという試算を保安院に説明。津波対策を含めた最終報告の早期提出を要請

21

津波の想定（新規制）

- 設置許可基準を法令（委員会規則）で定めた
- 地盤、地震力、津波、その他の自然現象（洪水、風、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山、生物学的事象、森林火災等）について個別に要求
- 施設に大きな影響を与え得る津波（基準津波）を策定し、耐津波設計を行うことにより、安全機能喪失を防止し、周辺公衆に対し、著しい放射線被ばくの危険を与えないことを要求（「審査ガイド」策定）
- 自然現象について、ハザード評価を厳重かつ保守的に行い、具体的な対策を強化することを求めた
⇒自然現象について非常に慎重な議論を行うため、審査期間が長期化しがち

全電源喪失（事故前の基準）

安全設計審査指針（原安委）

指針27 電源喪失に対する設計上の考慮

- 短時間*の全交流動力電源喪失（SBO）に対して、炉を安全に停止し、停止後の冷却を確保できる設計であること
(解説) 長時間の全交流電源喪失は送電線の復旧又は非常用交流電源設備の修復が期待できるので考慮する必要はない（*慣行30分）

指針48 電気系統

- 外部電源系は2回線以上送電線により接続されること
- 非常用所内電源系は、多重性又は多様性及び独立性を有し、単一故障を仮定しても十分な容量・機能を有すること
- 30分間のSBO時に炉心冷却機能の存在とその動作を制御する直流電源の容量とによって満足と評価
- 平成5年、原安委のWGで検討され再確認

全電源喪失（新規制）

- 24年3月、原安委基準・指針専門部会でSBO対策の指針案をとりまとめ
- これも踏まえ、新規制基準で電源確保対策を抜本強化
 - 設計基準対象施設として、津波等による共通要因故障の防止、7日以上非常用電源の容量、外部電源の多重化、全交流電源喪失時に制御ができるよう蓄電池の確保等を要求
 - 重大事故対処施設として、可搬型代替電源設備（電源車・バッテリー）、常設代替電源設備を置くこと、また、24時間炉心冷却可能な容量の常設蓄電池式直流電源、可搬型直流電源の確保、代替所内電気設備の整備等を要求
 - 全電源喪失しても人力でRCICの起動・運転継続ができることを要求

A M (事故前の制度)

- 平成4年5月、原安委決定「A Mについて」
 - S Aは工学的には現実に起こるとは考えられないほど発生可能性は十分小さく、原子力施設のリスクは十分低い
 - A Mの整備はこの低いリスクを一層低減するもの
 - 原子炉設置者において効果的なA Mを自主的に整備し、万が一の場合に的確に実施できるようにすることを強く奨励
- 14年までに内的事象P S Aを踏まえたA M策整備済
 - 耐圧強化ベントを活用することができた(ただし手動!)
 - 消火系ラインを用いた代替注水ができた(ただし消防車!)
- その後、外的事象を対象としたA M策の議論などに進まず停滞(米国では90年代にI P E E Eを実施)
- 17年～18年、リスク情報活用検討会
 - 事業者による地震P S Aの自主的活用等を提言

25

A M (事故前の経緯)

- 17～18年、スマトラ津波を踏まえ「溢水勉強会」
 - 15年以降内外情報の水平展開を検討していた「安全情報検討会」のもとに設置。保安院・J N E S・東電等も参加。
 - 敷地を超える大津波では電源設備等が水没し使用不能となるとの結果→事業者に脆弱性の認識と自主対応を期待した
- 18年9月、新耐震指針制定。バックチェック指示
 - 地震随件事象として津波の評価を行うこと
 - 「残余のリスク」の評価を行うこと
- 米国における航空機衝突等の影響評価・緩和策の検討
 - 米国から情報提供を受け、21年3月、調査開始を公表。23年春には米国との打ち合わせを予定していた
- 22年2月、「原子力安全規制に関する課題の整理」
 - S A対応に関し、規制制度の中の位置付けや法令上の取扱等について検討することとした

A M (新規制)

- 新規制では、重大事故(炉心の著しい損傷又は貯蔵燃料体・使用済燃料の著しい損傷)の防止を要求
 - 発生防止対策として、炉心、燃料体・使用済燃料、及び停止中の炉内燃料体の著しい損傷を防止するための対策
 - 拡大防止対策として、格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止する対策
 - 敢えて格納容器破損も想定し放射性物質の拡散を抑制
 - 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる原子炉施設の大規模損壊への対応
- 重大事故対処の有効性評価では、「必ず想定する事故シーケンスグループ」に加え、P S Aを実施して「有意な事故シーケンスグループ」を追加し、これらについて評価

原子力防災(事故前)

- T M I事故を契機に、54年7月中央防災会議決定、55年6月原安委「防災指針」
- 平成9年もんじゅ事故・動燃東海火災爆発事故を踏まえ、防災基本計画の対象に原子力災害が加えられる
- J C O事故の教訓を踏まえ原災法の制定
 - 原子力事業者、国・地方自治体の責務、関係機関の連携等
 - 総理による緊急事態宣言、原子力災害対策本部の設置
 - オフサイトセンターの設置と合同対策協議会
 - 原子力防災訓練の実施
 - 原安委「防災指針」で8～10kmのE P Z、緊急時モニタリング、防護対策とその指標、S P E E D Iの整備など

原子力防災（事故前）

- 原災法のしくみは一定の機能はしたが、多くの問題
 - 地震・津波を起因とする原子力災害は起きない前提だった
 - 複数機の同時事故は考えていなかった
- 8～10kmの範囲の防災計画しか用意がなかった
- 避難指示案をERSS/SPEEDIに依存する計画だった
- 自治体による住民避難誘導に混乱が発生した
- OFCは期待したような機能はできなかった
- 官邸、ERC、OFC、緊急参集チーム、東電の連携不足
- 過去の防災訓練は形式的なものにとどまっていた
- 汚染後の放射線防護対策、除染等の検討準備はなかった
- 事故が著しく拡大し、事業者による事故収束が困難となった

29

原子力防災（新体制）

- 23年10月、防災指針改定（PAZ 5km・UPZ 30km、OILと防護措置、SPEEDI削除等）
- 24年9月、原子力防災会議の設置
- 24年9月、防災基本計画改定(事故即応センター等)
- 26年10月、内閣府に原子力防災政策統括官を置くなど組織体制強化（約50名の専任体制）
- 原災本部事務局長が規制庁長官から内閣府統括官に変わり、危機管理としてより適切な体制となった
- 地域原子力災害対策協議会の設置

⇒着実に充実が図られている。しかし・・・

安全規制のあり方に関して

- ダブルチェック体制とは何だったのか。なぜ長年続いたのか
- 規制当局の人員・体制・能力について
- 規制当局と事業者の関係はどうあるべきなのか

ダブルチェック体制

- 昭和52年法改正で、「行政庁の一次審査+原安委のダブルチェック」体制が確立し30年以上続いた
- JCO事故後一元化の議論もあったが、原安委を内閣府に移しダブルチェックを強化することで決着。内閣府に移された原安委は却って実力低下
- 省庁再編で保安院が設立され行政庁の縦割りは改善したが、ダブルチェック体制は維持
- 東電不祥事で再び一元化の議論。結局ダブルチェックの強化（原安委による行政庁の監査強化）で決着
- 原子力安全条約は規制と推進の効果的分離を求めているが、国別会合では強い指摘なし

32

ダブルチェック体制

- 平成19年、IRRSの指摘
 - 推進と規制の実効的分離は認める。保安院が経産省にあることは問題視されず、エネ庁の下にある点のみ指摘。
 - 原安委が審査基準を作成している点の改善勧告
- 平成21年、民主党政権発足。党の政策として原子力規制委員会への一元化を掲げていたが手つかず
- 事業者・業界も、ダブルチェックは明らかに不効率のはずだが、長年、明示的には問題にしなかった

⇒何か社会的な根本原因がある疑い

規制当局の実力

- 安全規制への資源投入は小さかった（事業者に期待）
- 旧通産省では原子力安全の専門行政官は育たず
 - 体制・人員も非常に少なかった（2課体制）
 - 通産省全体の人事の中での2年程度のローテーション
- 技術力は外部の専門家（技術顧問など）に依存
- ダブルチェック体制により行政官・専門家が分断
- JCO事故以降、経験者を選考採用し若干改善
- 保安院で人事の工夫・研修の充実などが始まったが不十分。事故・不祥事続きで増員は主に検査分野
- JNESの発足は改善だったが十分に連携できず
- 規制委員会はJNESを一元化し、人事・研修の改善を図っている。役所の常識を超えた努力を要す 34

規制と事業者の関係について

- 基本的には、技術的能力・経理的基礎があるとして許可を受けた事業者に安全確保責任がある
- 規制は国民に代わり事業者の安全活動を監視・確認
- 過去我が国は、事業者の自主保安への信頼を前提として、小さな規制当局で運営してきた
- 90年代以降、事故・不祥事が続き事業者の信頼は低下。規制体制の強化・改革を進めていたが不足。
- そして1F事故。世界の原子力開発に影響
- 新発足した規制委員会が厳しい規制を行うのは必然。国民の信頼を得ていくことが先決
- 事業者・業界も責任を自覚し国民の信頼を取り戻す努力が必要。規制当局とも堂々とオープンな議論を 35