

脱原発世界会議2 セッションA

日本の原子力安全規制の問題点
—新基準検討チームを中心に—

2012年12月5日

NPO法人 APAST
後藤 政志

安全規制をなぜ問題にするか

- ◆原発をすべて停止し、廃炉にするなら、運転のための安全基準は不要
- ◆しかし、敷地内に活断層の存在が疑われる大飯3号／4号は未だに運転を継続中
- ◆敦賀原発では、原子力規制委員会が活断層との認識を示しているにも関わらず、原電が“活断層ではない”と未だに主張
- ◆核廃棄物処理の問題などもあるが、安全性で何が問題であるか具体的に示すことで、規制のあり方を監視・牽制することになり、再稼働の阻止と脱原発へむけた理論的根拠を示す

大飯原発とF-6断層調査(イメージ)

3、4号機の
非常用取水路



- | | | | |
|----|-----------------|---|-----------------|
| ①② | 地表調査 | ⑥ | ボーリング調査など |
| ③ | 試掘溝調査など | ⑦ | ボーリングで採取した試料の確認 |
| ④ | 試掘溝調査 | ⑧ | コンクリート剥ぎ取り調査 |
| ⑤ | ボーリングで採取した試料の確認 | | |

【利益共同体の存在と “規制組織の取り込み”】

日本の原子力安全規制:

旧原子力安全委員会／旧原子力安全・保安院

日本の原子力界

電気事業連合会／電力会社／原発メーカー・ゼネコンなど、広範な関連企業／原子力研究組織／原子力系大学／原子力学会など関連する学会

⇒運命共同体として“原子カムラ”を構成

⇒国会事故調の規制組織そのものが、

原子力産業界に取り込まれてきた。

“規制の虜”が福島原発事故の背景

新安全基準検討チーム

- ・ 更田豊志規制委員会委員が進行・まとめ役
- ・ 外部専門家6人・・・阿部豊*（筑波大）、勝田忠弘（明治大）、杉山智之*（日本原子力研究開発機構）、山口彰*（大阪大）、山本章夫*（名古屋大）、渡邊憲夫（日本原子力研究開発機構）
- * は利益相反委員
- ・ 規制庁から山田知穂課長ほか5人、
- ・ JNESから阿部清治技術参与ほか4人など

外部事象の想定の問題

- ◆最大規模の地震・津波の想定が困難
 - ⇒太平洋側のマグニチュード9以上の地震はどこでも起きる。最大規模の地震はマグニチュード10に近い可能性(最近の地震学者の発言)
 - ⇒活断層の見落とし・無視
- ◆柏崎刈羽原発の中越沖地震の地震波の増幅
 - ⇒設計想定の4倍もの揺れを観測。
 - 設計想定:450gal ⇔ 実際の揺れ:1699gal
- ◆外部事象を発生頻度で分類する議論があるが、福島事故の地震・津波の予測からみて、妥当とは言えない

外部事象の想定の問題

◆複合事故も考慮すべき

⇒航空機落下は必須

軍用機や民間大型機の衝突も考慮すべき

六ヶ所再処理工場の航空機落下の評価では、大型機や高速の軍用機の落下は確率的に小さいとして無視している。日航ジャンボ機の御巢鷹山墜落事故は確率で評価できない。

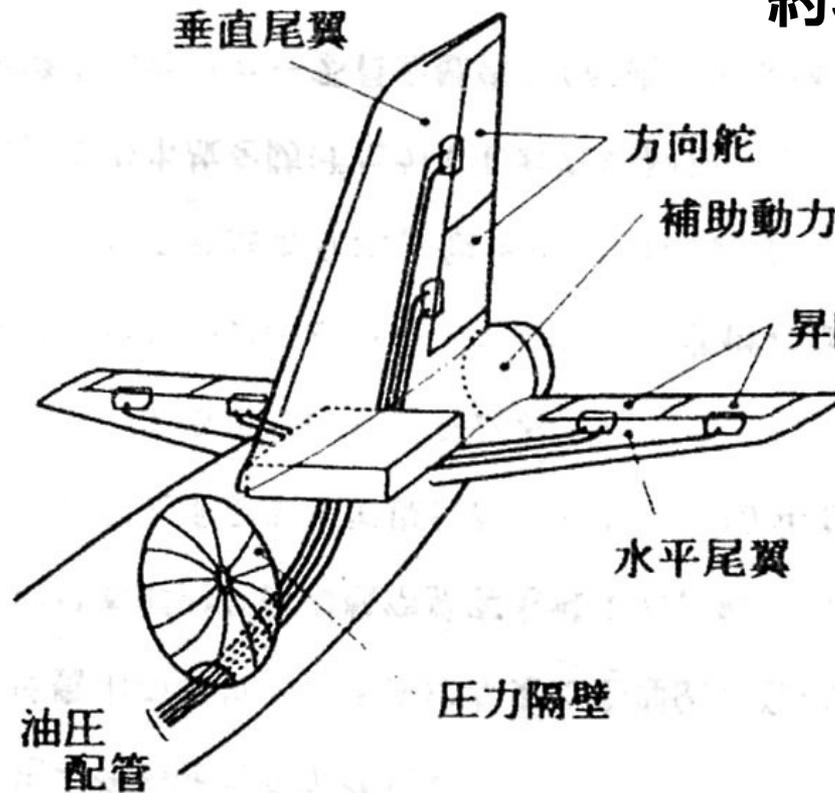
⇒津波に随伴する現象、大規模な洋上火災や船舶の事故などの要因も、どの程度まで耐えられるか、万一の対策を検討しておくべき。

ex 気仙沼のがれきと燃料の洋上火災

ロシアタンカーナホトカの沈没・油流出事故

1985年日航ジャンボ機御巣鷹山 墜落

約30分迷走、墜落520名死亡



圧力隔壁と操縦用油圧配管破損

JAL123便飛行経路

【安全性評価の原則】

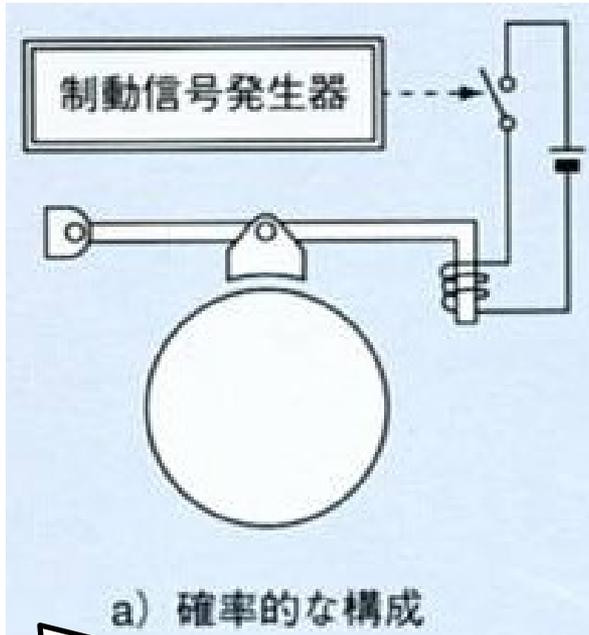
- ◆安全とは「受け入れできないリスクがないこと」
- ◆安全を確保するには、「フェールセーフ」を目指す
- ◆フェールセーフとは、たとえ機械が故障しても安全な状態にもっていけること

具体的には

- (1) 安全状態が定義できる(例: 停止する安全)
- (2) 機械の故障を検出できる
- (3) 故障したら自動的に、確実に安全状態に移行できる

確率的安全

部品点数が増えるほど故障し易くなり、ブレーキが効かなくなる可能性が高まってくる！！



1)スイッチの接触不良

2)電源ダウン

3)回路断線

4)コイル断線

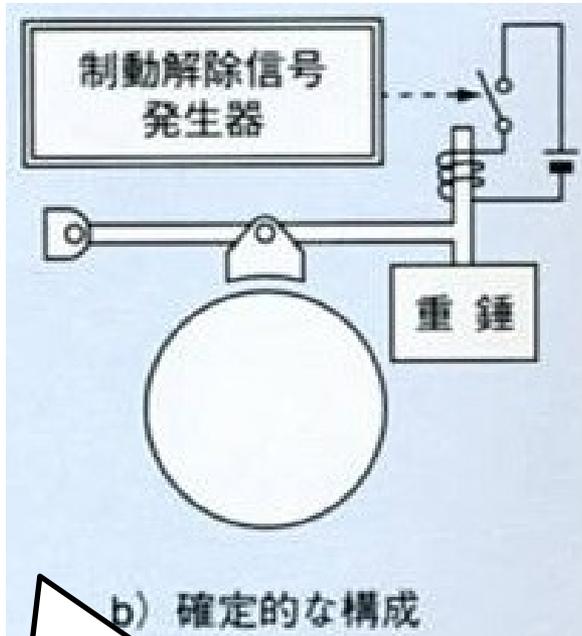
いずれの故障もブレーキが効かなくなる

→全ての機構が常に正常に動くことを保証しなければならない
(確率的に必ず故障が起こる)

通常時は、ブレーキは外れている。スイッチを入れると電流が流れてブレーキがかかる。

確定的安全

部品点数が増え故障し易く
なっても、安全装置の機能は
失われない！



通常時は、電流を流してブレーキを外している。スイッチを入れると電流が切れてブレーキがかかる。

- 1) スwitchの接触不良
- 2) 電源ダウン
- 3) 回路断線
- 4) コイル断線

いずれの故障があってもブレーキは効くから事故にはならない
→ 構造として安全を作り込むとはこのようなことを言う

【福島事故から原発の安全性をみる】

- ◆核反応をとめた後、崩壊熱を押さえ込み「安全な状態」を維持するまで長時間に冷却し続けなければならない。
- ◆つまり核反応を止めても、直ぐには「安全な停止状態」は存在しない。
- ◆水位、圧力、温度、放射線などの計測系の故障がきちんと検知できない！
電源がなくなり表示できないだけでなく原子炉の水位さへ、5月はじめまで、長期に渡って不明

【福島事故から原発の安全性をみる】

- ◆「故障したら自動的に、確実に安全状態へ移行」できなかった。
- ◆多重化されているはずの電源が多重故障
- ◆福島第一原発1号機では、電源がなくても作動するはずのICが機能せず
- ◆1号機で原子炉を減圧する逃がし安全弁(SR弁)が作動しなかった可能性
- ◆小規模配管破断(小LOCA)が起きた可能性が指摘されているが、プラントの状態把握もできない。

【福島事故から原発の安全性をみる】

- ◆電源喪失後、多重化されているはずの冷却系統が次々と破綻した
- ◆機器の故障や、人為ミスもあるが、シビアアクシデントに至ると計測系、あるいは機器の設計条件を超えているので、安全側に移行できない
⇒フェールセーフが破綻
- ◆格納容器の隔離弁機能（弁を閉じる）と原子炉の冷却用に水を流す機能（弁を開ける）のどちらが安全な状態であるかは、事故の状況によるので定義できない。
⇒安全な状態が定義困難。フェールセーフ化無理

【福島事故から原発の安全性をみる】

- ◆原子炉の冷却系統(RICIやHPCIほか)多重化されているはずが、まともに機能せず炉心溶融した
- ◆炉心溶融が始まると、事故の収束は極端に困難
 - ⇒圧力容器から溶融デブリが噴出し、格納容器内に出ると、水を入れても冷却が困難
 - ⇒特に、マークⅠ型格納容器の原子炉下部ペDESTALに直接水を入れるようになっていない？
- ◆水蒸気爆発の危険
 - ⇒溶融デブリを冷却するため水を入れるあるいはマークⅡ型のように圧力抑制プールに溶融デブリが落ちると水蒸気爆発の危険

沸騰水型 (BWR) 格納容器問題

- ◆シビアアクシデント時の安全問題は、格納容器の機能維持が中心課題
- ◆マーク I 型格納容器は、小型で直ぐに設計条件を超える
- ◆早期に格納容器が機能を喪失することの重要な弱点は沸騰水型の圧力抑制機能にある。
- ◆圧力抑制機能喪失モード・・・地震などの様々な影響
 - ⇒地震(余震含む)による圧力抑制プールのスロッシングで、圧力抑制室内の蒸気凝縮ができない
 - ⇒水素の発生により早期に過圧
 - ⇒地震で真空破壊弁の開閉し圧力抑制機能喪失

沸騰水型 (BWR) 格納容器問題

- ◆ 格納容器加圧による格納容器ベント対策
 - ⇒ 本来格納容器はベントしてはいけない。
 - ⇒ 止むを得ずベントするなら、ベントフィルターは必須
 - ⇒ しかし、福島事故ではベント操作が困難だった
 - ⇒ ラプチャーディスクと隔離弁の構成
 - 隔離機能と確実なベント機能の相克
 - ⇒ ベントフィルターの性能確認と故障による機能喪失
- ◆ 格納容器の過圧対策、過温対策
 - ⇒ トップヘッドフランジ、機器ハッチフランジのガスケットの熱劣化とフランジ開口・・・抜本的対策無理
 - ⇒ ケーブルペネの耐熱性能

過圧水型(PWR)格納容器問題

- ◆ 沸騰水型格納容器は水素爆発対策として窒素を充填しているが、加圧水型格納容器は窒素なし。
水素爆発の危険性は非常に重要(TMI/福島事故)
- ◆ 水素爆発対策が確実ではない
水素再結合機やイグナイターは実証性に乏しい
- ◆ アイスコンデンサ型は、小型で機能喪失で過圧
- ◆ 大型ドライ格納容器は、「水素が出ても爆轟は発生しない」としているが、水素の発生の仕方によっては発生の可能性を否定できない。
- ◆ プレストレス製原子炉格納容器(PCCV)は、テンドン(ワイヤー)で締め付けるが、老朽化して緩むと危険

DBAとSAの区分

- ◆設計基準事故(DBA)とシビアアクシデント(SA)の区分
 - ⇒そもそも、例えば格納容器は配管破断(LOCA)などを考慮しても格納容器が機能するはず。
 - ⇒炉心溶融を起こすと早期に格納容器が設計条件を超える圧力・温度になる。
 - ⇒格納容器が、かなりの確率で機能しなくなるようでは、
安全は確保できない！DBAの見直しが必要
- ◆シビアアクシデント対策は、信頼性に乏しい。
 - ⇒単一故障基準の適用を考慮すべき
 - ⇒消火系配管など、耐震設計基準を見直すべき
 - ⇒外部からシビアアクシデント対策をしても事故の条件や環境により機能しないことがある。

単一故障基準の想定の妥当性

- ◆ 原発の安全性は、単一故障基準が前提で、それ以上の多重故障、共通要因故障などは考慮していない。
⇒ TMIや福島事故からみて、単一故障基準だけで十分とは言えない！
- ◆ 特に、外部事象については、設計想定を超える可能性があるならば、多重故障を考慮するのは当然必要。
 - 確率が小さいとして除外しない。
- ◆ 動的機器や系統は短期故障(24時間以内)・長期故障(24時間以上)を、静的機器や系統は長期故障のみを想定し、多重性を求めている。静的機器や系統の短期故障を考慮しなくてよいか？

単一故障基準の想定の妥当性

- ◆ 単一故障基準の仮定の現状は、下記のような「みなし規定」によって骨抜きになっている。

『想定される静的機器の単一故障』

▼ 対象となる構造物、系統および機器が、その**単一故障が安全上支障がない期間内に除去または修復できる場合、又はその故障の発生頻度が十分低い場合**には、その単一故障

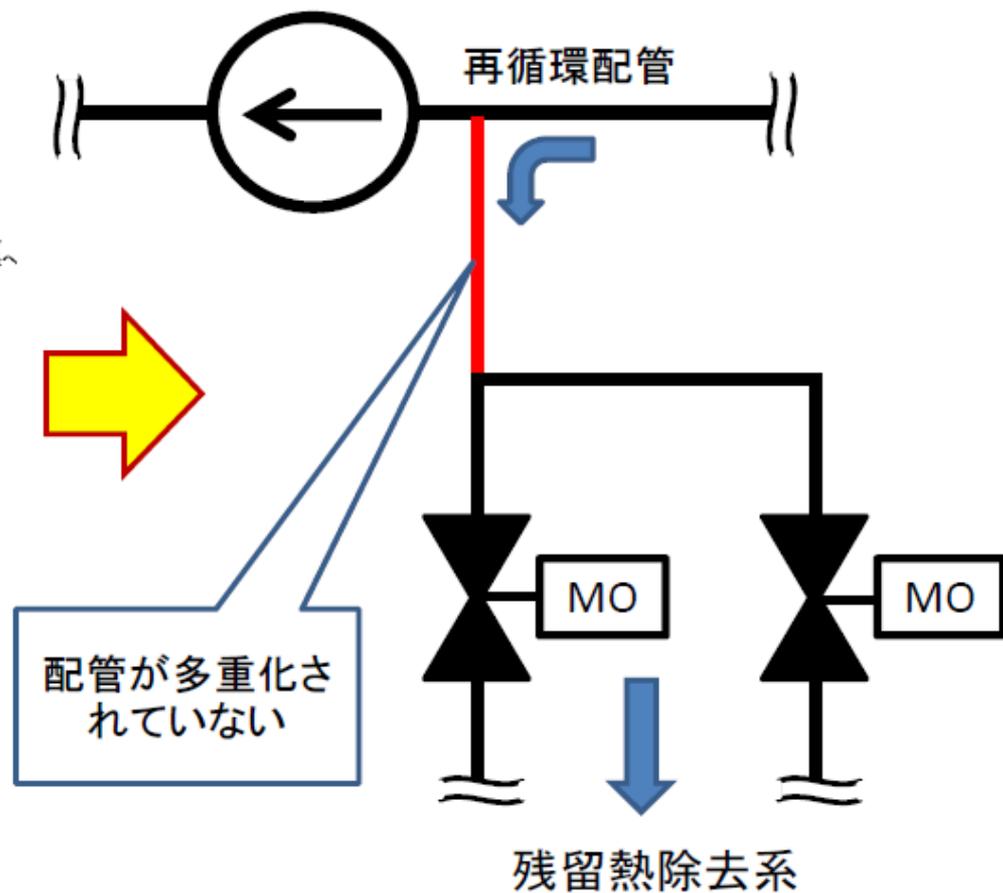
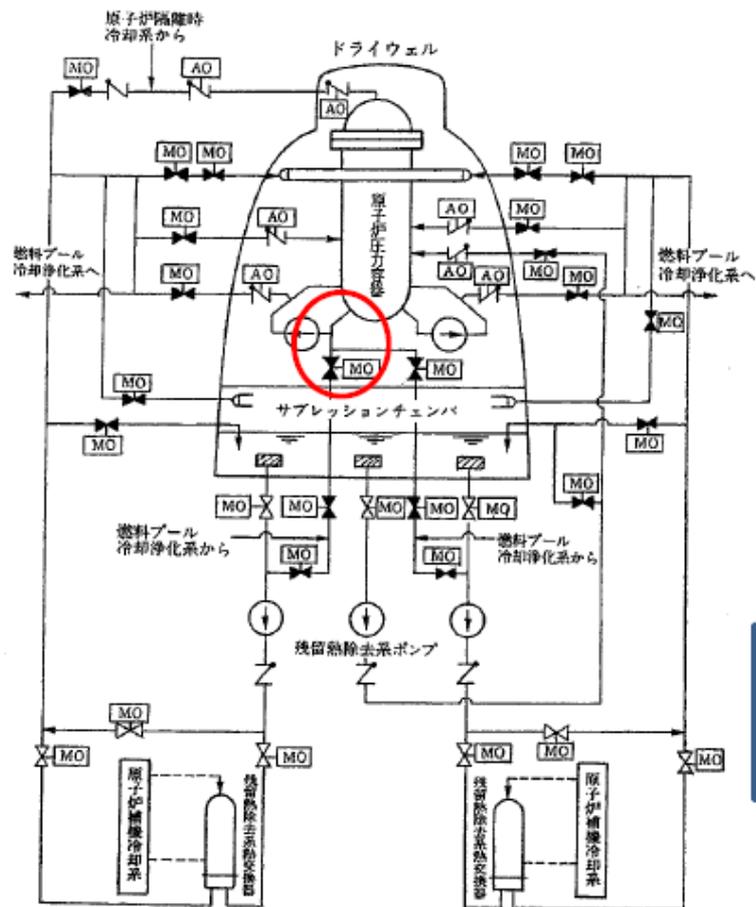
を仮定していない。(多重性・多様性・独立性を要求しない)

▼ 平成2年8月以前に設置許可を受けた施設は、**信頼性が高く、適切に運転管理等の対応がなされている場合**には、その機能、構造及び動作原理を考慮して、**単一故障基準を仮定しなくてよい。**

(表現は簡素化している)

単一故障が仮定されず、多重化されていない 静的機器の例(1/4)

(BWR) 残留熱除去系の再循環配管からの取水ライン



議論の対象

- ◆“実現できる範囲” (Reasonably Achieved) という基準は、事故が起きた時にその最悪の被害を評価しその被害の大きさとその影響から判断すべき。経済的な基準では良くない。
- ◆確率論的リスク評価 (Probabilistic Risk Assessment, PRA) を活用し、対策を実施
 - 合理的に実行可能なリスク低減 (As Low As Reasonably Achievable, ALARA) 対策を求める
 - 柔軟に対応できる可搬設備を中心とした対策？
 - ⇒ 確率論で評価することの問題
 - ⇒ ALARA の“合理的”とは、経済性を含む？

火災に関する基本的な課題

1. 米国に比べて日本は、火災対策を怠ってきた。
2. 確率的リスク評価より、火災は内部事象の10倍も危険。
3. 日本の既設プラントへは消防法が適用され、『オフィスビル並み』の評価になっている！
4. 仕様規定が曖昧で、設計でカバーできないところをマネジメントによることにしているが、マネジメントは基本的な安全対策としては認められない。
5. ここで扱っている火災は、内部(ランダム)火災であり、航空機落下とか津波に伴う複合災害としての火災などは別途検討が必要。

シビアアクシデント対策と安全目標

- ◆設計基準事故(DBA)とシビアアクシデント(SA)を分離していることは、『ダブルスタンダード』であり、他分野の通常的设计では許されない。
- ◆既設炉は、原子炉本体や格納容器は基本的に変更ができないため、SA対策を追加することで安全目標をクリアすれば良いとしているが、クリアできないプラントは廃炉にすべき。
- ◆安全目標は、事故確率で表してはいけない。物理的(論理的)に発生しうる大規模な事故は、発生確率ではなく事故の規模で受け入れ可能か評価する。
- ◆安全目標は、規制委員会ではなく事故の被害を受ける可能性がある市民が受け入れ可能かどうかを判断する。

原発の安全性とは

- ◆安全性評価に、確率的評価は許されない。
- ◆例えば『事故確率が非常に小さいからと言って、故障した時フェールセーフ化できていない回転ドアは、その事故の頻度に応じて人を殺す殺人マシンである。』
- ◆人工の機械や設備は、基本的にはフェールセーフ化（確定的安全）が必要。
- ◆航空機などは、“確率的安全”で設計せざるを得ない。したがって、事故が起こりうるが、航空機に乗ることは本人が拒否できる。
- ◆多重防護・多層防護は、確率的安全であり、事故の確率を減らす事故はいつか発生する。

原発の安全性とは

- ◆ 原発は、事故の確率は低くても発生することが明らかであるから、その最悪の被害の大きさと、関係者が受け入れ可能か評価する。
- ◆ 航空機事故は多くの人々が亡くなるが、被害は限定的。特に、空間的、時間的に事故は限定される。
- ◆ 原発事故は、事故シナリオによっては、周囲で急性死亡も有りうるし、被害の範囲は数百キロあるいはそれ以上の影響が有りうる。時間的にも少なくとも数十年被害は継続する。
- ◆ 原発がなくても、代替エネルギーで生きていける。
- ◆ 損害保険すらかけることができないリスクは許容不可

原子力規制への提言（私案）

- 1 福島事故、TMI事故、チェルノブイリ事故を踏まえ、二度と大規模事故を起こさないこと
- 2 福島事故は、自然現象、機器の故障・不作動、人為的なミスが重なり起きたが、設計上の欠陥もあり、本質的には、原発の持つ技術的特性によって起きたものとして、規制のあり方は抜本的に行うこと。
- 3 福島事故の徹底的な原因調査継続しその結果を取り込むこと。

原子力規制への提言(つづき)

- 4 安全目標は、事故確率ではなく事故の被害規模で設定すること。
- 5 安全目標の設定は、規制委員会だけでなく、市民の直接的な意見により決定すること。
- 6 科学的調査と原発の安全審査への適用は分けて行うこと。結果の評価がグレーな場合には、安全側に評価し、安全が確認できない場合には許可しないことを明記する。
- 7 外部事象の調査には、発見できないリスクがあることを考慮した規制であること。

原子力規制への提言（つづき）

- 8 機器の故障や人為的ミスと、場合によっては設計上のエラーがあることも考慮することを検討する。
- 9 重要な安全設計には、確定的安全設計を可能な限り適用する。適用できない場合には慎重に確率的安全設計を多重化して適用。確率的安全設計の評価は明記する。
- 10 外部事象の調査には、発見できないリスクがあることを考慮した規制であること。

原子力規制への提言(つづき)

- 11 シビアアクシデント対策は、設備の抜本的な改善を
原則 ⇒どこまできちんとやるか市民がウオッチする。
- * 核的制御の強化
 - * 計装系強化
 - * 炉心冷却／格納容器冷却／燃料プール冷却
 - * 最終ヒートシンクの確保
 - * 確実な水素爆発防止対策
 - * 溶融デブリ冷却と水蒸気爆発対策⇒コアキャッチャ
 - * 格納容器フィルターベント設置
 - * 電源・補給水源確保
 - * 制御室・緊急対策所
 - * モニタリング、通信連絡設備 ほか

原子力規制への提言(つづき)

- 12 シビアアクシデント対策は、人が管理するシステムは避け、確実に作動する設計とすること。対策の有効性を明記する。
- 13 安全規制は、できる限り不確定な部分を減らし、不明確な場合には、常に安全側の判断に立ち評価すること。
- 14 テロなど、原子力安全上の危険は、広く検討する必要がある。
⇒技術情報の拡散防止と技術的安全確保とは相反する。

ご静聴ありがとうございました