

# 産業界による自主的安全性向上に関する参考資料

2013年7月  
資源エネルギー庁

## 目次

①「安全神話」からの脱却	・・・	2
②原子力特有のリスクと向き合うマネジメント強化	・・・	5
③国内外の新たな知見の積極的導入	・・・	7
④規制以上の安全レベルを目指す意識の徹底	・・・	8
⑤継続的安全性向上に資する目安の設定	・・・	9
⑥各プラントに対する総合的かつ継続的なリスク評価	・・・	11
⑦適切なリスク・コミュニケーションの実施	・・・	13
⑧事業者としての原子力安全への向き合い方	・・・	14
⑨自主的かつ継続的な安全性向上に必要な仕組み	・・・	16
⑩有効な安全研究の実施	・・・	17

## ①「安全神話」からの脱却(1)

- 東京電力を含む電力事業者も国も、我が国の原子力発電所では炉心溶融のような深刻なシビアアクシデントは起こり得ないという安全神話にとらわれていたがゆえに、危機を身近で起こり得る現実のものと捉えられなくなっていたことに根源的な問題があると思われる。(平成24年7月23日 政府事故調最終報告書)
- わが国の原子力再生のためにはまず、事業者の東電はじめ、規制当局、直接間接に原発推進に関与してきた多くの専門家、政治家その他の関係者の猛省は不可欠だがそれだけではなく、安全文化というものが実質的に根付くための組織、制度の抜本的な改革が必要である。(平成24年7月5日「国会事故調最終報告書」)
- 今回のような巨大津波災害や原子力発電所のシビアアクシデントのように広域にわたり甚大な被害をもたらす事故・災害の場合には、発生確率にかかわらずしかるべき安全対策・防災対策を立てておくべきである、という新たな防災思想が、行政においても企業においても確立される必要がある。
- 安全対策・防災対策の範囲について一定の線引きをした場合、「残余のリスク」「残る課題」とされた問題を放置することなく、更なる掘り下げた検討を確実に継続させるための制度が必要である。(平成24年7月23日 政府事故調最終報告書)

## ①「安全神話」からの脱却(2)

- 非常に辛くても受け入れなければならないことは、これが「日本特有 (Made in Japan)」の災害であったということである。この根本的な原因は、日本の文化に根ざす習慣に見出すことができる。すなわち、私たちの反射的な従順さ、権威をなかなか問いただそうとしない姿勢、決まりごとを忠実に守ろうとする姿勢、集団主義、そして島国根性である。この事故の責任を負う立場にある人間が他の日本人であったとしても、結果は同じだったかもしれない。(平成24年7月5日「国会事故調最終報告書」)

- 「いいえ」と言うことが失礼にあたり、何よりも慣習を重んじる文化においては、日本人が西洋式の「安全文化」を受け入れることは非常に難しいと思う。
- しかし、他に類を見ない最悪の自然災害から6基の原子炉設置サイトを復旧させた立派なエンジニア、運転員及び技術者による、勇敢とも言える、驚異的な努力もあった。彼らは最悪の状況下でこれを成し遂げた。よって、私は、日本の原子力業界が原子力を安全に運転する文化に変化していく力があると信じて疑わない。(Prof.D.Klein, Former Chairman of USNRC, The Ripon Forum, Summer 2011)

## (参考)安全文化の定義

- 安全文化については、チェルノブイリ事故後、国際原子力機関(IAEA)の国際原子力安全諮問グループ(INSAG:International Nuclear Safety Advisory Group)による原因調査の中で、事故原因に関わった個人はもとより同プラントあるいは国レベルでの原子力安全に関する考え方や意識そのものに問題があり、「文化」が関わりあっているとの疑問を提起。
- 国際原子力機関(IAEA)は安全文化を以下のように定義:  
「原子力の安全問題には、その重要性にふさわしい注意が最優先で払われなければならない。安全文化とは、そうした組織や個人の特性と姿勢の総体である。」  
(IAEAの国際原子力安全諮問グループ(INSAG))
- 米国原子力規制委員会(NRC)は、安全文化を以下のように定義:  
「確実に一般公衆及び環境を防護するために、他のいかなる目標よりも安全が重要であるとリーダー及び各個人が集団で誓約した結果得られる基本的な価値観及び行動」  
(2011年6月14日 NRC 「Final Safety Culture Policy Statement」(76FR34773))

## ②原子力特有のリスクと向き合うマネジメント強化

- － さまざまな天変地変を想定し、アクシデントマネジメントと防災を含めた、原子力発電所の安全論理を再構築する必要がある。(平成23年5月「原子力学会教訓」)
- － 安全目標の策定とは別に、原子炉事故が現実には発生し得るものであることを前提に、避難や緊急時モニタリングをはじめとした防災計画及び事故に伴う被害に対する適正な補償制度を含む充実した深層防護を確立する。(平成24年7月5日 国会事故調報告書)
- － たしかに東京電力は津波対策を怠った。しかし、東北電力の女川原子力発電所や日本原子力発電所の東海第二原子力発電所は、津波対策が功を奏し、全電源喪失を免れた。原災法も原災マニュアルも、そのままでは使えなかったが、意味がなかったのではない。問題はマニュアルではなく、経営的、政治的な意図で織り込んだ「想定」と「想定外」であり、それを許した人間なのである。
- － 危機時において求められるのは、整いすぎたプラン(防災計画)というより、むしろつねに危機に備え、対応できるプランニング(防災計画)の態勢である。同じ危機は、二度と同じようには起きない。
- － 危機管理は、事故や災害の原因と、それらへの取り組みから教訓を導き出し、そこから新たな目標と方法に向けての国民的合意を作ることで完結する。最後は、国と組織と人々の復元力(レジリエンス)を高めるために行うのである。(平成24年2月28日 民間事故調最終報告書)
- － (東京電力は)組織的に見ても、危機対応能力に脆弱な面があったこと、事故対応に当たって縦割り組織の問題が見受けられたこと、過酷な事態を想定した教育・訓練が不十分であったこと、事故原因究明への熱意が十分感じられないことなどの多くの問題が認められた。東京電力は、当委員会の指摘を真摯に受け止めて、これらの問題点を解消し、より高いレベルの安全文化を全社的に構築するよう、更に努力すべきである。(平成24年7月23日 政府事故調最終報告書)

## (参考)原子力特有のリスク

- 一般にリスクとは、危害の発生確率と危害の大きさの組合せ。(参考:ISO12100)

### リスクについて

- リスクは、一般的に、望ましくない事象の発生確率とその事象による被害の大きさとの積和で表される。原子力利用に伴って発生することが考えられる被害には様々なものがあるが、被害を個人(例えば、あるグループの中の平均的個人)の健康被害で表す場合には、リスクはその発生確率で表される。
- 定量的目標の指標は、安全の水準を示す上で重要であるので、客観的であり、健康被害が生じる可能性が完全には否定できない様々な活動に伴うリスクに共通するものであることが望ましいことから、これらの条件を満たす、公衆の個人死亡リスクを用いることとする。

(平成15年 原子力安全委員会安全目標専門部会「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」)

- 未曾有の原子力災害を経験した我が国としてなすべきことは、「人間の被害」の全容について、専門分野別の学術調査と膨大な数の関係者・被害者の証言記録の収集による総合的な調査を行ってこれらを記録にまとめ、被害者の救済・支援復興事業が十分かどうかを検証するとともに、原発事故がもたらす被害がいかに深く広いものであるか、その詳細な事実を未来への教訓として後世に伝えることであろう。(平成24年7月23日 政府事故調最終報告書)

※避難指示区域等からの避難者数 約10.6万人

福島県全体の避難者数 約15.4万人(※区域からの避難、地震・津波等による避難を含む)

(平成25年5月10日時点)

### ③国内外の新たな知見の積極的導入

- ー 日本では、積極的に海外の知見を導入し、不確実なリスクに対応して安全の向上を目指す姿勢に欠けていた。(平成24年7月5日 国会事故調報告書)
- ー チェルノブイリ事故などからの教訓や国際的な安全基準の進化から学び取る謙虚さと責任感を持ち合わせていなかった。つい8年前に目の当たりにしたインド洋大津波のすさまじさを見てわが国の備えに生かすという想像力にも欠けた。「寝た子を起こすな」とばかり安易な対応に流れ、安全確保の体制に欠陥や弱点が内包されていることへの意識が弱く、緊張感ある取り組みに怠りがあったと認めざるを得ない。(平成24年7月5日 国会事故調報告書)
- ー TMI事故の大統領調査委員会報告は「すべての欠陥を考え合わせると、事故は起こるべくして起こった」と結論付けている。本事故も「起こるべくして起こった」ものであるとの感を拭えない。…事故を分析した米国カーネギー財団の専門家報告は、この点を指摘して「もし東電と保安院が津波リスクに真剣に向き合い、外部からの警告に耳を傾け、海外の良好事例に注意を向けていれば、津波への備えが不十分であることに気付き、対策を取ることができていたはずである。このような注意さえあれば、この事故は避けることができた」と結論している。(平成24年7月5日 国会事故調報告書)
- ー 榎本氏は東電のトラブル隠し事件で、2002年に副社長を辞任したが、東電の原子力担当者が2006年に米国の原子力工学国際会議で福島原発を対象にした確率論的津波ハザード解析の論文を公表していたことや、巨大津波到来の可能性があるという試算も出していたことを福島原発事故後に知って、愕然としたという。「この試算が出た時点ですぐに、福島第一原発に津波が来て電源喪失が起こった場合を考え、どんなことが起こりうるか現場も一緒にブレインストーミングすべきだった。そうすれば、放射性物質の大量放出を防ぐための最低限の対策をとれたはずだ。…これは原子力安全に一義的な責任がある事業者が行うべきことで、技術判断というより、経営判断にあたる」(平成24年2月28日 民間事故調報告書)

## ④規制以上の安全レベルを目指す意識の徹底

### 原則1:安全に対する責任

- 放射線リスクが生じる全ての施設または活動あるいは放射線被ばくを低減させる対策のプログラムの実施に対して責任を負う人または組織は、安全※に対して一義的な責任を有する。

※許認可を受けていないことを理由に、施設もしくは活動に対する責任を有する人または組織が安全の責任を免責されることは無い。

### 原則3:安全に対するリーダーシップとマネジメント

- 関係する全ての組織と個人の安全に対する姿勢とふるまいを支配する安全文化は、マネジメントシステムに組み込まれなければならない。安全文化には、次の事項が含まれる。
  - ✓ あらゆる階層での指導部、経営陣及び全職員について、個人としての及び集団としての安全に対するコミットメント
  - ✓ あらゆる階層での組織及び個人としての安全に対する説明責任
  - ✓ 質問して学ぼうとする態度を奨励し、安全に関連する自己満足を戒めるための手段

(2008年12月 IAEA安全基準基本安全原則)

## ⑤ 継続的安全性向上に資する目安の設定

- 安全目標は、国民の健康と安全を守る観点から、定性的かつ定量的に策定すべきである。個々の原子力施設に対しては、かかる安全目標への適合性が示されなければならない。

(平成24年7月5日 国会事故調報告書))

### 安全目標に関する議論のポイント

- 旧原子力安全委員会安全目標専門部会における詳細な検討の結果は、原子力規制委員会が安全目標を議論する上で十分に議論の基礎となる。

※炉心損傷頻度(CDF)  $10^{-4}$ /年程度

格納容器機能喪失頻度(CFF)  $10^{-5}$ /年程度

- ただし、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえ、万一の事故の場合でも環境への影響をできるだけ小さくとどめることを安全目標に取り込む。

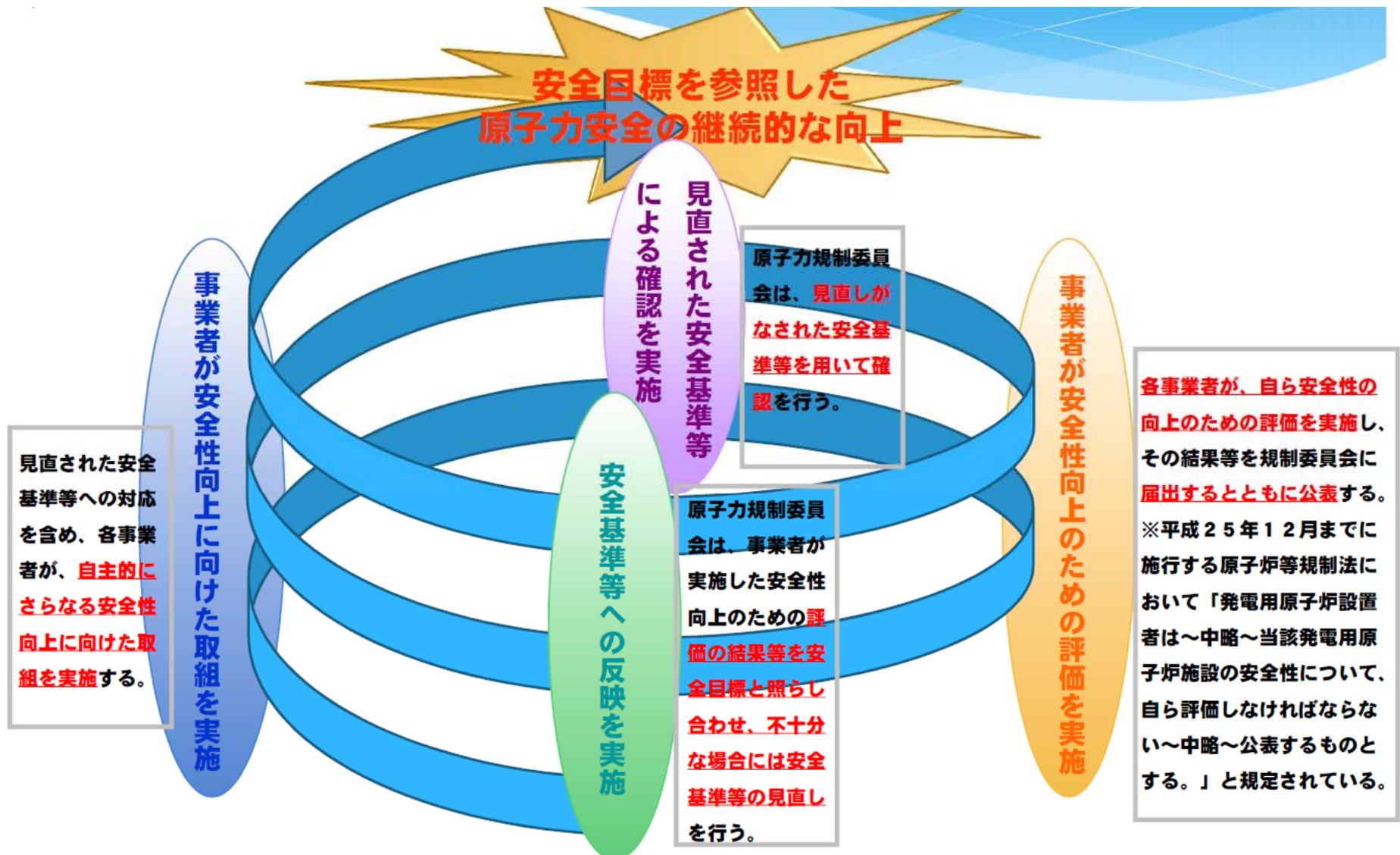
⇒ 事故時のセシウム137の放出量が100テラベクレル※を超えるような事故の発生頻度は、100万炉年(  $10^{-6}$ /炉・年)に1回程度を超えないように抑制されるべき。(テロ等除く)

- 安全目標は、原子力規制委員会が原子力施設の規制を進めていく上で達成を目指す目標であること。

※東電福島事故における環境への放射性物質の放出量は、セシウム137については、7300~13000テラベクレル(JNESの事故進展解析に基づく評価)、10000テラベクレル(東京電力の陸側測定結果に基づく評価)等と試算されている。100テラベクレルとは、福島第一原子力発電所事故で放出されたセシウム137の約100分の1の規模。

(平成25年4月10日 原子力規制委員会資料より)

# (参考)安全目標を参照した原子力安全の持続的な向上



安全目標は、規制が実現しようとする目標であるとともに、事業者による取組を進めるための重要なツールでもある

## ⑥各プラントに対する総合的かつ継続的なリスク評価

— 施設の置かれた自然環境は様々であり、発生頻度は高くない場合ではあっても、地震・地震随伴事象以外の溢水・火山・火災等の外的事象及び従前から評価の対象としてきた内的事象をも考慮に入れて、施設の置かれた自然環境特性に応じて総合的なリスク評価を事業者が行い、規制当局等が確認を行うことが必要である。その際には、必ずしもPSAの標準化が完了していない外的事象についても、事業者は現段階で可能な手法を積極的に用いるとともに、国においてもその研究が促進されるよう支援することが必要である。(平成24年7月23日 政府事故調最終報告書)

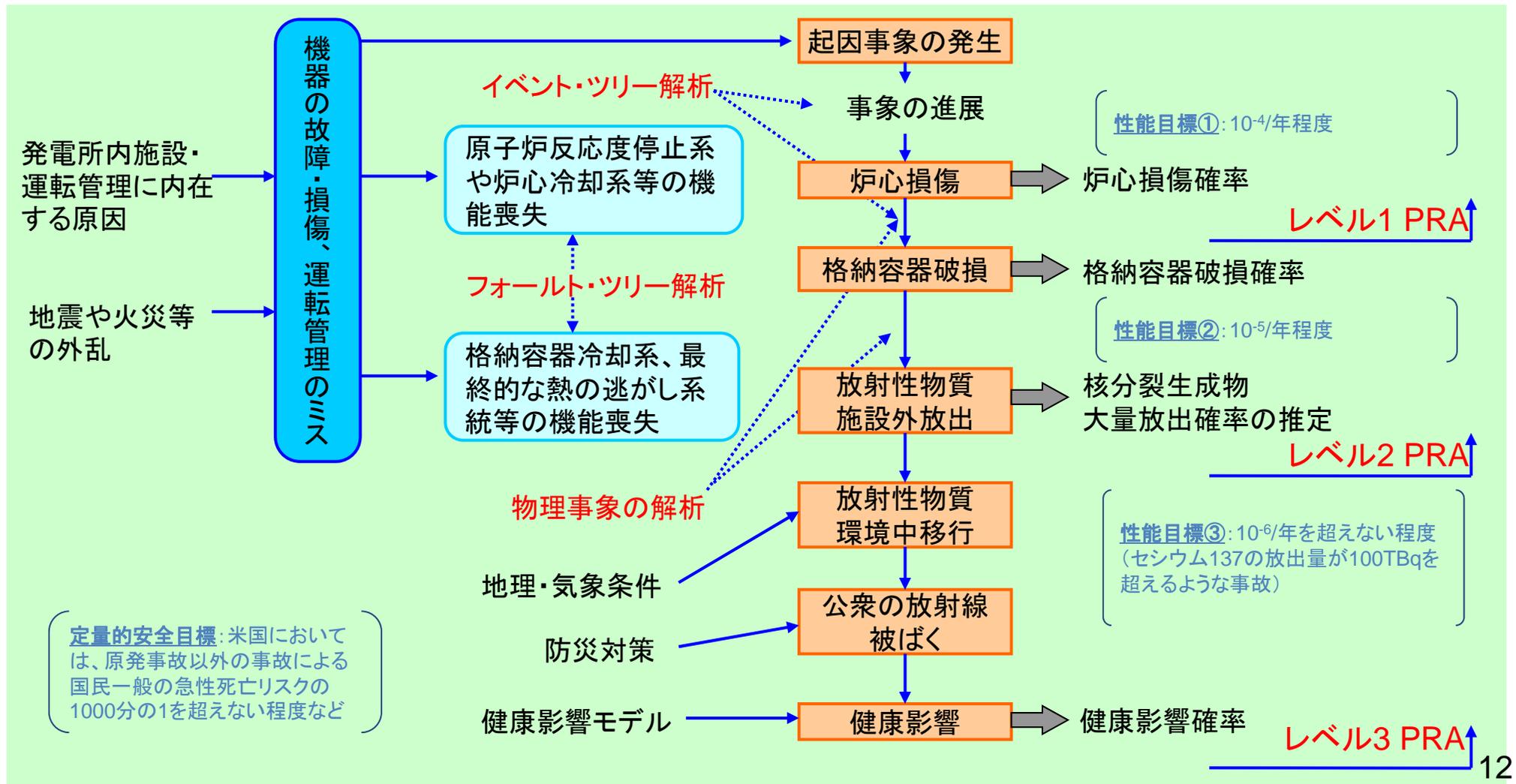
— 世界の原子力安全関係者は、スリーマイル島事故(1979年)やチェルノブイリ事故(1986年)の経験を教訓として、発電用原子炉施設におけるシビアアクシデントのリスクを抑制することが重要と認識し、確率論的リスク評価手法(PRA)技術によりそのリスクを定量化し、安全目標を定めて、効果的な安全確保活動を行うべく活用してきている。(平成15年 原子力安全委員会安全目標専門部会「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」より)

— 外的事象については、米国のIPEEEのようなプログラムが行われなかった。その弁明の一つは、外的事象については評価手法が十分に成熟していない、あるいは信頼できるデータがないというものである。従って、評価結果の信頼性が低いので時期尚早であるということになったのではないか。(平成25年3月27日「原子力学会中間報告」)

※ IPEEE: 地震等の外的事象を対象とした個別プラントごとのPRA (individual plant examination for external events)

## (参考) 定量的なリスク評価と安全目標

- 確率論的リスク評価(PRA: Probabilistic Risk Assessment)とは、原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、その積である「リスク」がどれほど小さいかで安全性の度合いを表現する方法。
- 地震や津波等の外的事象を中心に不確実性を伴うことに留意が必要。ただし、異なる安全対策の効果比較や施設の安全性を総合的に評価することができる。



## ⑦適切なリスク・コミュニケーションの実施

- 国民と政府機関との信頼関係を構築し、社会に混乱や不信を引き起こさない適切な情報発信をしていくためには、関係者間でリスクに関する情報や意見を相互に交換して信頼関係を構築しつつ合意形成を図るというリスクコミュニケーションの視点を取り入れる必要がある。(平成24年7月23日 政府事故調最終報告書)
- ALARA (As Low As Reasonably Achievable, 合理的に達成可能な限り被ばく量を低減する)の原則に基づき低い水準に抑制したとしてもリスクは残存する。たとえ厳しい事故が発生しても、深刻な影響を社会にかけないようにできるかぎりの準備をする。原子力の利用は社会に大きな便益をもたらすことも踏まえ、そのような残存するリスクを社会にうけいれていただく必要がある。そして、社会との約束事である安全目標を定め、事故が起きたときには社会から支援・協力をも仰ぎ、深刻な影響を人と環境に及ぼさないようにするのである。安全目標は国民に認めていただき、皆で尊重しなければならないし、ALARAはそのような考え方に説明性と合理性があるという認識を支える考え方である。(平成25年3月27日「原子力学会中間報告」)
- リスクを表明すると規制当局や立地地域から過剰な対策を求められ、原子炉停止を余儀なくされるという「思いこみによる思考停止」があるとするれば、今後はその思いこみを断ち切るために、原子力リーダー自らが「原子力に絶対安全(ゼロリスク)はない」という考えの下で、リスクを公表し、その安全対策等について立地地域や社会の理解を得ていくリスクコミュニケーションを推進していく。
- また、事故の当事者として、今後はリスクを公表し、対策を広く社会に伝える義務があり、原子力災害のリスクを正確に伝え、社会のみなさまの疑問や不安を共有し、誠実に向き合っていかなければならない。(平成25年3月29日「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」)

## ⑧事業者としての原子力安全への向き合い方(事業者間の相互監視等)

- 今回の事故の根源的原因のうち地震及び津波対策の未実施、シビアアクシデント(SA)対策の不備については、電事連がその責任の一端を負っている。電事連は任意団体ではあるが電気事業者のいわば連合体であり、その意味で電気事業者の責任も問われるべきである。
  - 電気事業者は耐震安全性の評価に係るバックフィット、SA 対策等の規制強化につながる動きをかたくなに拒み続けてきた。その結果、日本では事故リスク低減に必要な規制の導入が進まず、5 層の深層防護の思想を満たさない点で世界標準から後れを取っていた。
  - 規制及び指針類の検討過程の実態は、安全確保に必要な規制を策定するための健全なプロセスとは懸け離れたものであり、規制側も事業者側も、「既設の炉を停止しない」という条件を大前提に、体裁が整うような形で落としどころを探り合うというものであった。
  - 日本の原子力業界における電気事業者と規制当局との関係は、必要な独立性及び透明性が確保されることなく、まさに「虜(とりこ)」の構造といえる状態であり、安全文化とは相いれない実態が明らかとなった。(平成24年7月5日「国会事故調最終報告書」)
- 電気事業者間において、原子力安全のための先進事例を確認し、その達成に向けた不断の努力を促す相互監視体制を構築する。(平成24年7月5日「国会事故調最終報告書」)

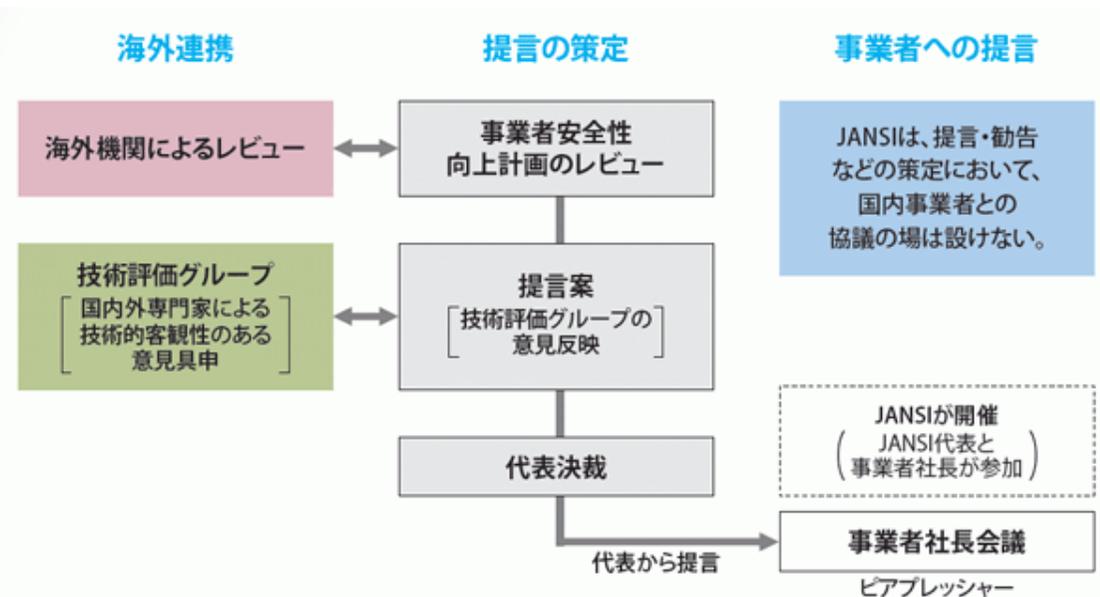
## (参考)原子力安全推進協会の設立

- 国内の電気事業者、プラントメーカー等によって、「一般社団法人日本原子力技術協会」(JANTI)を改組し、「一般社団法人 原子力安全推進協会」(JANSI)という新たな組織を平成24年11月に設立。各原子力施設における安全性向上対策や運営状況の評価と提言・勧告および支援等を行う。
- JANSIは、米・原子力産業界の自主的な安全推進機関である原子力発電運転協会 (INPO) にならって、そのベストプラクティスを導入しようとするもの。

(1) ミッション: 日本の原子力産業界における、世界最高水準の安全性の追求(たゆまぬ最高水準(Excellence)の追求)

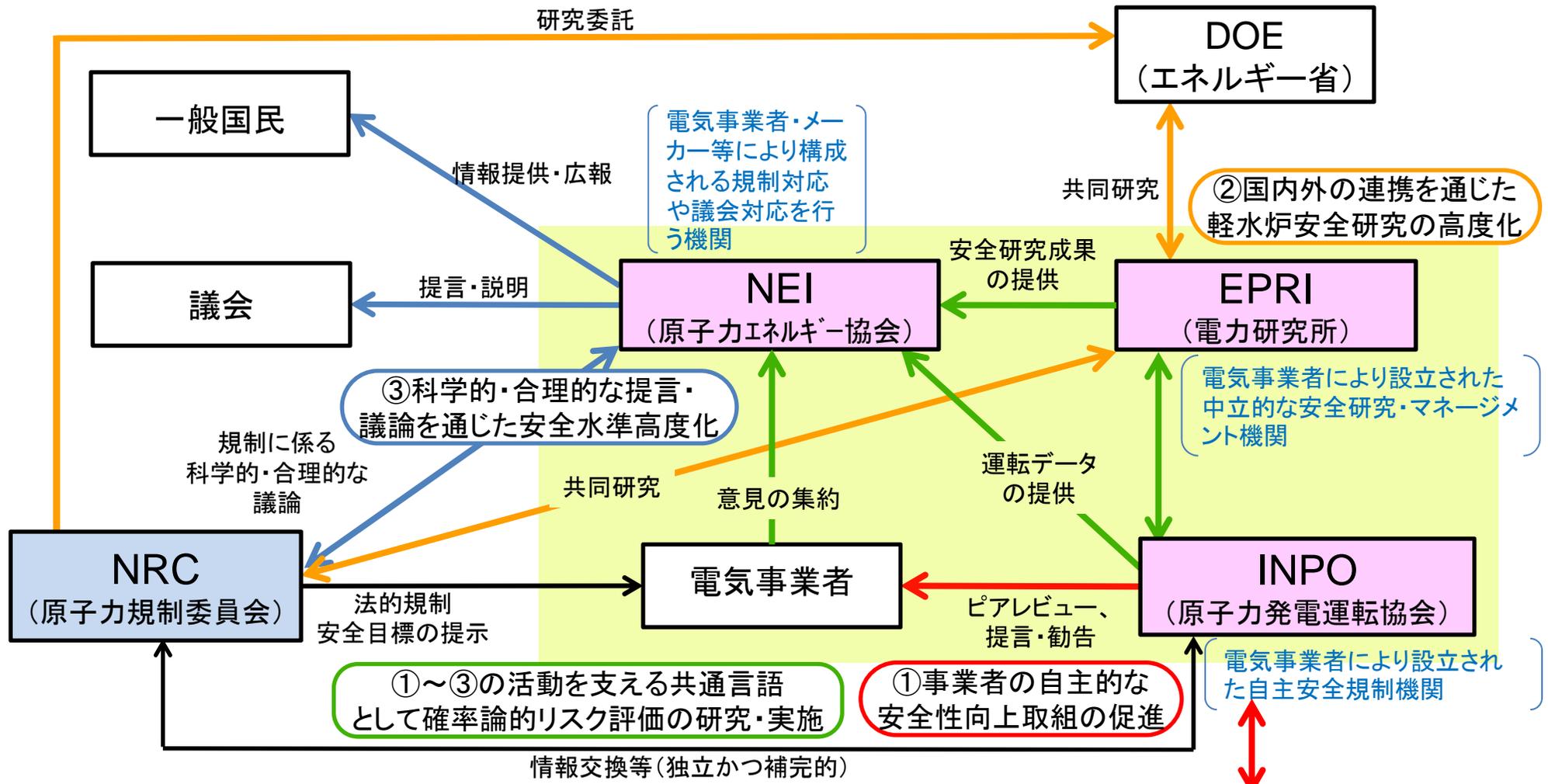
(2) 主要業務:

- ① 各原子力施設における安全性向上対策や運営状況の評価と提言・勧告および支援
- ② その他、トラブル情報分析、規格基準作成、人材育成等



# ⑨産業界による自主的かつ継続的な安全性向上に必要な仕組み(米国の例)

共通のゴール: 原子力の安全性向上



※INPO : Institute of Nuclear Power Operations  
 NEI : Nuclear Energy Institute  
 EPRI : Electric Power Research Institute  
 NRC : Nuclear Regulatory Commission  
 PRA : Probabilistic Risk Assessment

世界の原子力発電事業者が参加する自主安全規制機関 (INPOの世界版)  
**WANO**  
 (世界原子力発電事業者協会)

## ⑩有効な安全研究の実施

- 90年代後半以降、我が国における安全研究そのものが減少傾向にあるなか、次第にその(シビアアクシデント(SA)に関する研究)規模を縮小していく。その背景要因の一つとして、SAの主力研究主体であった日本原子力研究所(当時)が科学技術庁参加の特殊法人であったため、資源エネルギー庁との間で省庁間の壁があり、両者が協力して安全研究を行うことが出来なかったことが指摘されている。
  - 事業者の自主的措置としてのAM(アクシデント・マネジメント)は、一通りの整備は行われたものの、外部事象へと範囲を拡大させてこなかった。(平成24年2月28日 民間事故調報告書)
- 
- シビアアクシデント研究と成果の活用が不十分であった。

(独)日本原子力研究開発機構(JAEA)において安全基盤研究が重視されておらず、今回の事故に対して、十分に対応できたかどうかは今後検討を行う必要がある。
  - 国家予算の使い方に無駄が多い。

国家プロジェクトにより研究開発したものが、予算の関係から目的外使用を認めておらず、研究終了後に廃棄されることが多い。災害時での活用を想定し、開発品の有効な活用が可能なように、重要な成果は維持していくことが必要であった。(平成23年5月「原子力学会教訓」)
- 
- 津波、火災、テロ等の外部事象を誘因とする安全研究へも課題を広げる必要がある。なお、この観点からは、安全研究と並んでセキュリティに関する深く広い研究も重要な課題である。難しいが取り組む必要がある。
  - 安全研究では新たな科学技術的知見に関する議論に基づいて、潜在的にある問題を指摘し、警鐘を鳴らすことが期待される。これらのために産学官は、多様なレベルでの情報交換や議論を通じて、安全研究を進める義務を有する。(平成25年3月 日本原子力学会「福島第一原子力発電所事故に関するセミナー(何が悪かったのか、今後何をすべきか)」)