

# 安全研究センターにおける研究の概要



(独)日本原子力研究開発機構  
安全研究センター

更田豊志

平成23年度 安全研究センター成果報告会  
平成24年1月17日  
富士ソフト アキバプラザ



## 安全研究センター

1

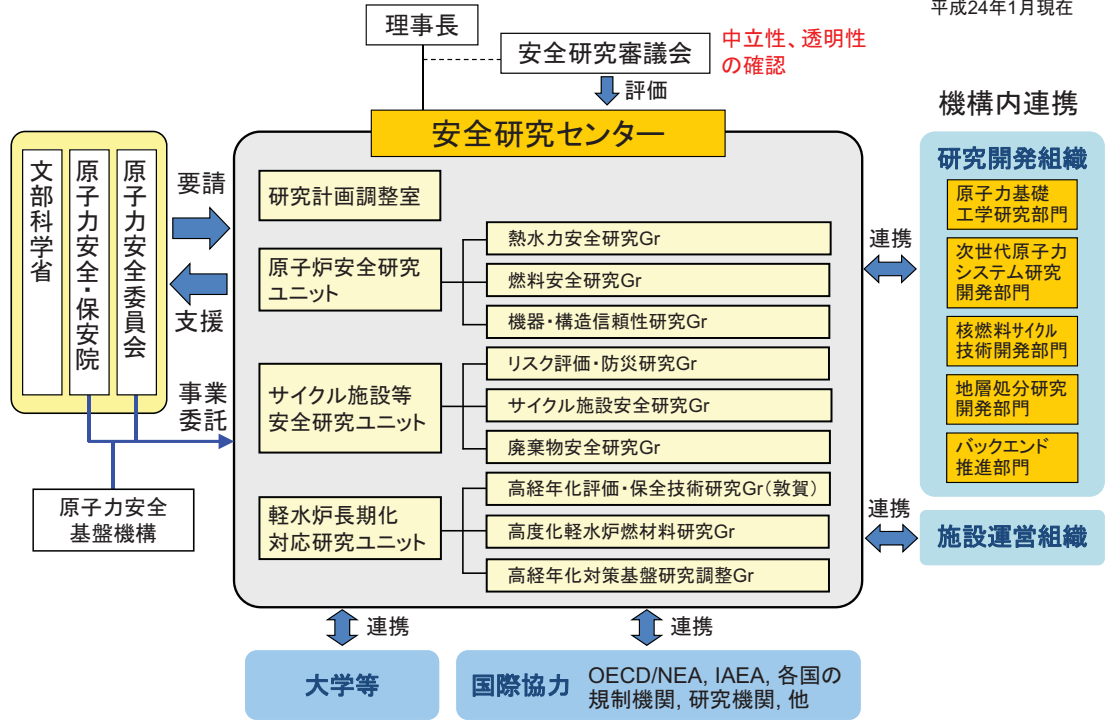
- 旧原研の「安全性試験研究センター」において昭和40年代より実証的研究を含めた安全研究を実施し、多くの国際協力活動を通して世界の安全研究を先導。
- 二法人の統合に関する報告書(平成15年9月)は、安全規制への技術的支援について『新法人内部の独立したセンター的な組織を活動の中核とするなど、原子力推進部門とは別の組織形態とし、業務の「透明性」「中立性」の確保に特段の配慮が必要』と記載。
  - ➡ 安全研究を統括する組織として**安全研究センター**を設置。
  - ➡ 中立性・透明性の確保のため、公開の安全研究審議会を設置。
- ✓ 安全研究センターは、原子力機構が有する資源を活用して原子力の安全確保に有効な技術的知見を取得・蓄積し、系統的な整理・解釈を与えて利用可能な状態にした上で社会に発信。
- ✓ 取得した知見に基づき、有益な提案などを通じて安全規制を技術的に支援するとともに、人材を育成し、必要な技術基盤を維持。



## 安全研究センターの体制

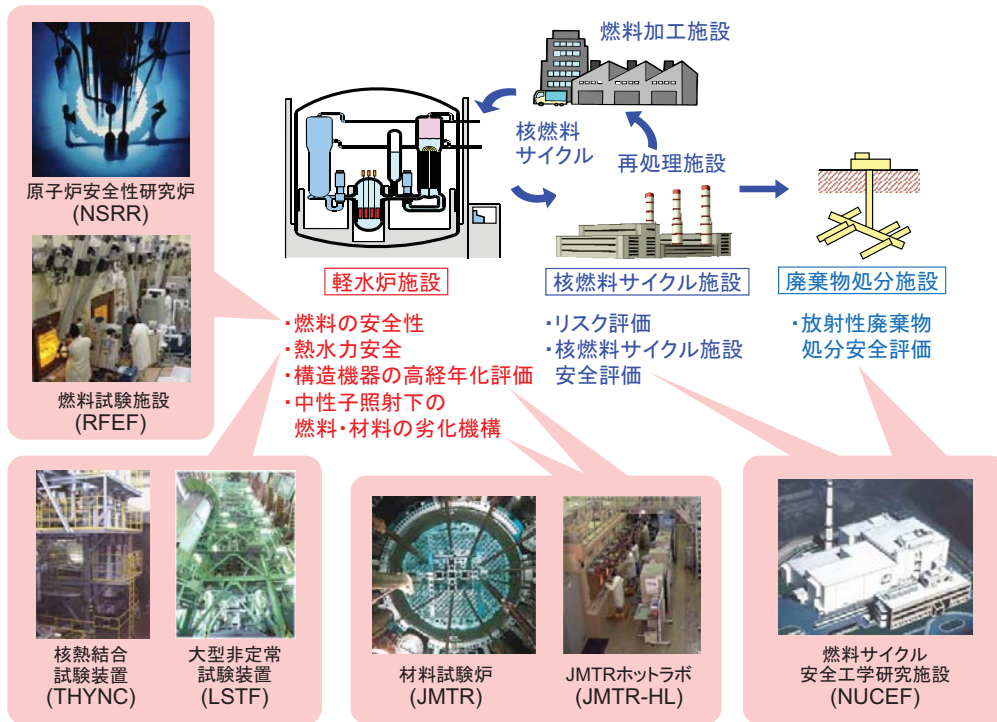
2

平成24年1月現在



## 原子力機構の安全研究施設

3



- リスク評価・管理技術に関する研究

シビアアクシデントの規制要件化に対応してリスク評価・管理手法の高度化を進めるとともに、原子力防災における実効的な防護対策戦略を提案する。さらに、原子力事故・故障情報の収集、分析を行う。

- 軽水炉の熱水力安全研究

システム効果実験及び個別効果実験などに基づいて3次元熱流動解析手法の開発及び最適評価手法の高度化を行い、シビアアクシデントの発生防止と影響緩和までの安全評価に必要な技術基盤を提供する。

- 燃料の安全性に関する研究

安全審査や基準類の高度化に資するため、異常過渡時及び事故時の燃料破損限界や破損影響、シビアアクシデント時の燃料挙動等に関する知見を取得し、解析コードの整備及び高精度化を進める。

- 材料劣化・高経年化対策技術に関する研究

原子炉機器における放射線や水環境下での材料の経年劣化に関するデータを取得し、材料劣化予測の精度向上を図るとともに、高経年化の影響を考慮した確率論的手法等による構造健全性評価手法及び保全技術有効性評価手法を整備する。

- 核燃料サイクル施設の安全評価に関する研究

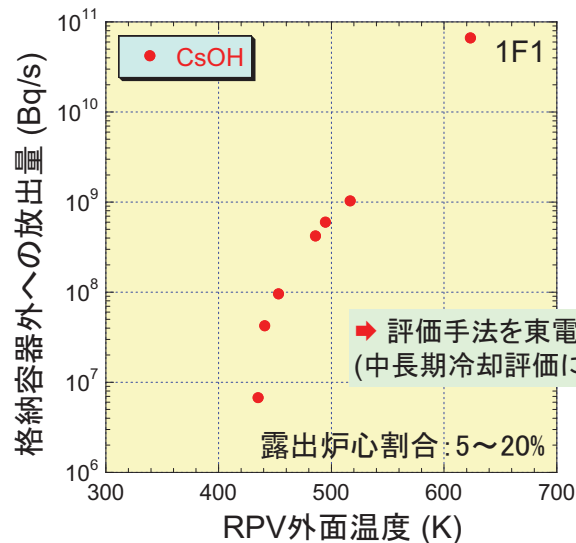
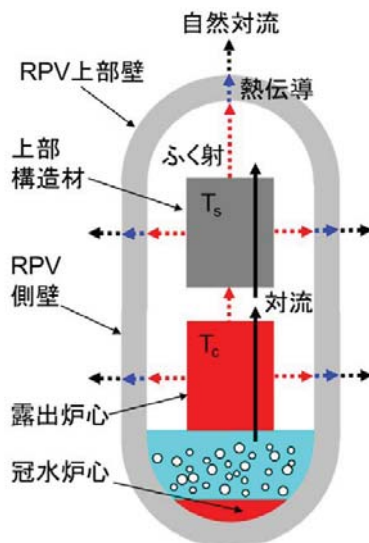
リスク評価上重要な事象の影響評価手法整備を目的として、放射性物質の放出移行率などの実験データの取得及び解析モデルの開発を行う。また、破損燃料等に対応した臨界安全評価手法や再処理施設機器材料の経年化評価手法の整備を行う。

- 放射性廃棄物に関する安全評価研究

地層処分安全評価に関して、地質環境の変遷や不確実要因を考慮し、時間スケールに応じた核種移行評価手法及びバリア機能評価手法の整備を進める。また、段階的な廃止措置並びにシビアアクシデントに起因する汚染物等の取り扱いに関わる安全評価手法を整備する。

- 圧力、熱移動、冷却水収支の分析などに基づいたプラント状態の推定、溶融炉心/コンクリート相互作用などの評価
  - ➔ プラント状態の推定結果を原子力安全委員会等に提供
- ソースターム評価、環境影響評価を通じて防護措置範囲などについて検討
  - ➔ 避難区域の設定に関する官邸への助言に参加
  - ➔ 計画的避難区域設定、学校の被ばく管理に関する原子力安全委員会への提言
- 原子炉容器内温度やFP追加放出などの評価
  - ➔ 評価手法を東京電力に提供
  - ➔ 1～3号機の長期冷却システム構築に参加
- 防災指針、安全設計審査指針の見直し、ストレステスト評価等に参画

- 炉心、上部構造材及び圧力容器(RPV)内外面温度を算出
- 温度評価結果と崩壊熱による水蒸気発生量を用いてセシウムの再蒸発量、格納容器内濃度及び格納容器外への放出量を評価
- ✓ 数少ない情報である圧力容器外面温度から放出量を評価





## 事故の教訓について (1/4) AM策の整備

8

- 1992年、原子力安全委員会は「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネージメントについて」を決定。原子炉施設のリスクは十分に低く抑えられているとし、AM整備はこの**低いリスクを一層低減するものとして位置付けた**。
  - その後、AM整備が全ての原子炉施設において実施されるまでにのべ10年を費やし、その**基本的内容は1994年時点における内的事象についてのPSAによって抽出された対策にとどまり、見直されることがなかった**。(2011年10月、原子力安全委員会決定)
  - 今後は「シビアアクシデントの発生防止、影響緩和」に対しても、規制上の要求や確認対象の範囲を拡大する。  
(2011年10月、原子力安全委員会決定)
- ➡ 「シビアアクシデント評価手法及びAMの高度化」  
➡ 「シビアアクシデントを想定した緊急時への準備の充実」が重要



## 事故の教訓について (2/4) 継続的改善 (1/2)

9

- IAEAの基本安全原則(SF-1)は、「**合理的に達成できる安全の最高水準**が達成されるよう手段が講じられなければならない」としている。
- 米国では内的事象に対する個別プラント評価(IPE)に加え、外的事象に対する個別プラント評価(IPEEE)に基づき、事業者にとって低コストで改善が可能なシビアアクシデントに対するプラント固有の脆弱性を確認し、全交流電源喪失(SBO)対策としてガスタービン発電機を追加設置するなど、安全向上策が採られてきた。
- 西欧規制者協議会(WENRA)はその声明(2005年)において、「我々は**継続的改善(Continuous Improvement)**を誓約する」としている。

## 事故の教訓について (3/4) 継続的改善 (2/2)

- 原子炉設置者は、規制による要求の範囲にとどまらず、**合理的に実行可能な全ての努力を行うべき**である。規制の役割は、技術的独立性に基づいて、防護策の有効性を継続的に評価・監視し、合理的に実行可能な防護策が的確に採り入れられることを促し、確認することにある。**合理的に実行可能な範囲は、防護のための技術の進展ならびに安全評価の手法の進歩によって変化する**ものであって、規制の内容は、このような変化を適切に取り込むことを含めて、継続的な改善が図られるべきである。(2011年10月、原子力安全委員会決定)
- ➡「個々のプラントの実力を測る技術の整備」が重要。

## 事故の教訓について (4/4) 低頻度高影響事象

- 津波に限らず、**低頻度高影響の外的事象(地震、津波、火災、爆発等)**について検討する必要がある。欧米では既に、河川上流のダムの決壊や極端な悪天候(極低温、巨大台風、竜巻)などの他、**人為的外的事象**も視野に入れた検討を開始。
  - AMの導入・評価ではPSAが使われたが**内的事象のみが対象**。このため、外部電源の復旧可能性が高く評価され、電源車や仮設蓄電池の確保等の対策が採られなかったものと考えられる。**外的事象を考慮すれば安全重要機器の共通要因故障の可能性は高くなり、外部電源の復旧可能性も低くなる。**
- ➡「低頻度高影響の外的事象への対応」が重要。



今後の安全研究は、「合理的に達成できる安全の最高水準を目指した継続的改善の追求」に貢献する。このためには、シビアアクシデント評価及びAMの高度化、低頻度高影響の外的事象への対応、個々のプラントの実力を測る技術の整備、シビアアクシデントを想定した緊急時への準備の充実が不可欠。これらの課題に応えるべく、

① **損傷炉心調査** (福島事故で損傷した炉心の調査・分析)

に加え、

② **シビアアクシデント防止研究** (設計基準事象とそれを超える事象における現象の解明、最適評価技術の整備と適用、外的事象評価手法の整備)

③ **シビアアクシデント評価研究** (シビアアクシデント進展及びソースターム評価手法の改良及び適用、AMの高度化)

④ **環境影響・被ばく線量評価研究** (最新知見に基づくレベル3PSA手法の整備と防災への適用)

を進める。

東京電力(株)福島第一原子力発電所事故が与えた数多くの教訓のなかで、最も重要かつ象徴的なものは、「継続的改善」と思われる。

継続的な改善を進めるためには、個々の施設の「実力」を知ることが重要であり、その安全性を評価する際には、評価の各段階で保守的な仮定を設け、「どんなに悪く見積もっても及第点を上回っている」ことを示す、いわゆる保守的評価ではなく、出来るだけ精確に「実力」を評価し、どれだけ及第点を上回っているのかを示す最適評価を行う必要がある。この際、評価した実力の不確かさを評価することも重要である。

特に大きな不確かさを伴うシビアアクシデントや外的事象の評価では最適評価を用いることが不可欠である。

安全研究の原点は、原子力の諸活動が与える危険度(Hazard and Risk)を精確に評価する手法やデータを与えることにより、規制の見直し、事業者などによる安全確保や安全性向上のための活動を促すことにある。

プラントの高経年化や新技術の導入などといった変化に対して安全性を確認するという姿勢にとどまることなく、潜在的な危険に繋がる現象を特定し、そのメカニズムの解明や影響の評価を通じて警鐘を鳴らすことを強く意識しなくてはならない。

その意味で、安全研究に携わる者は、事業者に対してのみならず、規制を行う機関に対しても批判的な声を挙げるが出来なければならない。