

経済産業省における軽水炉安全に関する研究開発 及び人材育成に関する取組

平成26年9月
経済産業省

経済産業省における原子力の更なる安全性向上のための研究開発

東京電力福島第一原子力発電所事故の経験を踏まえ、「規制を満たせば安全は担保され事故は起きない」との認識を改め、事故の発生防止に向けた研究開発に加えて、シビアアクシデントを含む事故への対応能力の強化、さらに事故収束や廃炉に向けた研究開発についても充実させることが必要。

シビアアクシデント

炉心損傷前

炉心損傷後
(RPV損傷前)

格納容器機能喪失前
(RPV損傷後)

格納容器機能喪失後

事故収束・廃炉

事故前の取組の範囲

事故を踏まえ、取組を充実させるべき範囲

シビアアクシデント発生防止
更なる安全対策の強化

シビアアクシデントの発生防止に取り組んだうえで、
それでもなお、シビアアクシデントが発生してしまうことに備えて
影響緩和・事故収束に向けた取組を充実させることが必要

①技術基盤を整備し共有する観点から、国が主導し、事業者や研究機関と協力して実施すべき研究開発

(例)確率論的リスク評価手法 等

②技術的に困難で開発リスクが高いものの、実現した際の安全向上への寄与が大きく、我が国産業界及び国民の利益に資するものであり、事業者の取組を国が支援するもの。

(例)過酷事故時においても格納容器内の水位や温度が測定できる計装機器の技術開発

過酷事故時に水素発生や発熱反応が生じないセラミック素材の燃料被覆管の技術開発

廃止措置技術(遠隔操作技術、地下水流入抑制技術 等)の開発 等

更なる安全性向上のための研究開発事例

東京電力福島第一原子力発電所の事故で得られた教訓を踏まえ、原子力発電所の包括的なリスク評価手法の高度化等、更なる安全対策高度化に資する技術開発及び基盤整備を行う。

発電用原子炉等安全対策高度化事業

※()内:平成26年度予算額

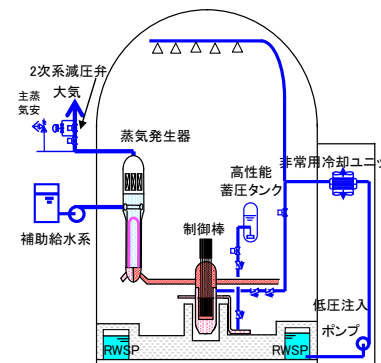
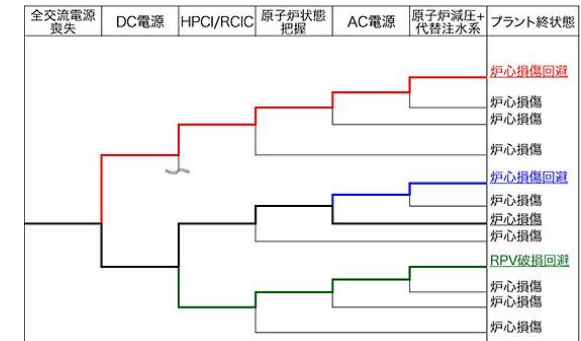
- 発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備委託費【平成27年度概算要求額32.0億円(32.0億円)】
- 発電用原子炉等安全対策高度化技術開発費補助金【平成27年度概算要求額16.0億円(17.0億円)】

(例)原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備

原子力施設等で発生し得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することにより、施設の安全性のレベルを定量評価するとともに、相対的弱点を明確化する手法を開発する。具体的には、実機に適用可能な外的事象(地震、津波等)に係る確率論的リスク評価(PRA)の実施等を行う。

プラント安全性高度化

深層防護の観点から発電用原子炉施設の安全を更に高度なものとするために必要な免震システムの評価手法、静的格納容器冷却システム、溶融デブリ炉内保持等の技術を開発する。



PWRの場合

- ・安全システムの高度化
(最終ヒートシンクの多様化等)
- ・蒸気発生器の安全性高度化
(蒸気発生器の耐震評価手法の高度化等)
- ・炉心の安全性高度化(安全停止能力の向上等)
- ・溶融デブリ炉内保持(IVR)の開発
(過酷事故時の影響緩和策の高度化)
- ・免震システムの評価手法開発
[PWR、BWR共通](地震時における原子力発電施設の安全性高度化)

(参考) 発電用原子炉等安全対策高度化事業で実施しているテーマ

事業名	概要
過酷事故用計装システムに関する研究	東京電力福島第一発電所事故を念頭に過酷事故対応への要求仕様を再整理し、過酷事故が発生した場合においても原子炉水位や圧力などのプラント重要パラメータの計測を可能とする計装システムを開発。
プラント安全性高度化	東京電力福島第一発電所事故を踏まえ、深層防護の観点から発電用原子炉施設の安全を更に高度なものとするため必要な、免震システムの評価手法、静的格納容器冷却システム、溶融デブリ炉内保持(IVR)等の技術を開発。
原子力技術マップの策定	既設の原子力施設の安全性向上に向けた取組について、「技術」の観点から、どのような課題が存在し、その課題解決に向け産学官がどのように取り組んでいくべきか全体を網羅した技術マップを作成し、産学官で広く共有する。
水素安全対策高度化	原子力における水素濃度の管理の重要性について指摘されていることから、今後の廃止措置、廃棄物管理における水素安全評価・対策に適切に対応するための基盤技術の高度化整備を図る。
シビアアクシデント時の燃料破損・溶融過程解析手法の高度化	シビアアクシデントにおける炉心損傷の解析手法の高度化に向けて、起こりうる種々の化学反応を考慮した燃料及び制御棒の破損・溶融の素過程の理解とモデル化を実施する。さらに、得られた成果を活用して、事故耐性の高い制御棒概念など、シビアアクシデント対策の多様性・柔軟性・操作性の確保に向けた具体的な方策を検討する。
特殊環境下で使用可能な監視システム高度化	原子力施設でシビアアクシデントが発生した際に、プラント状態を監視するため、過酷環境下でも高解像度で監視できる耐放射線性カメラ、計測線、撮影した映像を伝送するシステム等の基盤構築に向けた研究開発課題の抽出、検討を実施する。
原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備	原子力施設等で発生し得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することにより、施設の安全性のレベルを定量評価するとともに、相対的弱点を明確化する手法を開発する。
燃料露出過程における熱流動現象の解析手法の高度化	評価対象とする燃料露出シナリオの選定と、過酷事故解析に基づく低圧並びに高圧シーケンスの起因条件設定を行い、燃料露出試験を実施し、得られた試験結果によって燃料露出過程評価モデルを構築し、過酷事故緩和策の最適化を図る。
フィルタベントの性能評価のための技術基盤整備	スケール効果を確認する実条件中規模実験を実施することを視野にいれつつ、フィルタベントの除染能力評価ツールの開発と、環境への放射性物質放出量評価に取り組む。
シビアアクシデント時の水素処理システムの開発に向けた基盤整備	シビアアクシデント時に発生する水素について、酸素を必要としない方法で迅速に処理し、格納容器を過圧から防護することにより環境への放射性物質の放出を最低限に抑える方策について検討を行う。
薄型コアキャッチャーの開発に向けた基盤整備	既設炉の格納容器床面に設置することで、溶融炉心－コンクリート相互作用による不凝縮性ガスの発生を防止する薄型のコアキャッチャーの開発に向けた基盤整備を行う。既設炉の限られたスペースに設置することを前提に、分割可能な形態とするとともに、コアキャッチャー内部に冷却材を通すことで炉心溶融物の冷却能力向上を図る。
原子力発電施設に適用する制振装置開発に向けた基盤整備	高減衰特性を有する流体を用いた制振構造要素について、一般建築物において使用実績を重ねており、原子力発電施設への適用可能性が高いと想定されるものを選定し、その特性を確認し、今後の研究開発に向けた基盤技術を整備するため、必要な試験を行い、その有効性を確認する。
事故耐性燃料の実用化評価研究	全電源喪失等の状況が発生した場合においても、過酷事故への事象進展を遅らせる事故耐性燃料は原子炉の安全性高度化に向けた有力な概念として注目されている。事故耐性燃料の要素技術の実用性評価に基づき、技術課題の解決に不可欠な基盤データを取得する。

人材育成に関する取組

福島第一原子力発電所の廃止措置や原子力発電所の安全確保等のため、人材育成を支援する。

※()内:平成26年度予算額

■原子力海外建設人材育成委託費【平成27年度概算要求額8.0億円(13.0億円)】

外国政府からの要請等に基づき、当該国の原子力発電所建設計画において、我が国企業が地震動評価等を実施することを通じて、我が国の人材と技術の蓄積を維持・強化するとともに、国際的な原子力安全の向上にも貢献する。

■安全性向上原子力人材育成委託費【平成27年度概算要求額1.5億円(1.2億円)】

東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置や既存原子力発電所の安全確保等のため、原子力施設のメンテナンス等を行う現場技術者や、大学等における原子力安全に関する人材等の育成を支援する。

事業の実施に当たっては、中核的な推進機関を選定し、事業実施機関や関連機関間の連携を促進し、自立的な人材育成システムが構築されることを目指す。



実習風景



講義風景