



資料No. 安研審7-5

次期中期計画に向けて

(安全研究センターの基本的な考え方)

安全研究センター

平成22年1月27日

安全研究審議会

(説明者: 平野雅司)

はじめに

- **次期中期計画(H22-26年度)の事前評価**を実施して頂く。
 - ✓ H20年8月の安全研究審議会にて、「安全研究センターの**将来展望**」についてご議論頂いた。
 - ✓ 原子力安全委員会は、「原子力の重点安全研究計画(第2期)」を策定(H21年8月3日)。
 - ✓ 現在、次期中期計画策定の準備を進めているが、事業仕分け等種々の議論が進行する中、今後の予算も不透明な状況。
- **中期目標(安全規制の技術支援)や予算構造にも大きな変更がないと仮定して、今後の研究の方向性を示す。**
 - ✓ 大局的な観点から、ご議論頂きたい。
 - ✓ **現行中期計画における成果についてもコメント頂きたい。**
⇒ **独法評価へのインプットとさせて頂く。**
- 評価結果は、今後の中期計画及び年度計画の策定に活用する。

目標: Goal (「将来展望」より)

- 安全規制の目的は「災害を防止し公共の安全を図る」こと。安全研究センターが行う安全研究の目的は、**最新の科学・技術的知見を取得し科学的・合理的な安全規制に資すること**にある。その遂行に当たっては、科学技術的な判断に基づいた情報を発信するとともに、透明性を確保し、**国民からの信頼が得られるよう努める**。
- 安全研究審議会及び機構内での議論
 - ✓ 現状の規制システム自体に多くの問題を含んでいる。より合理的な規制を目指すのであれば、規制側からの独立も必要。規制側からの受託が90%を超える現状でそれが可能か？便利屋になっていないか？
 - ✓ 事業者にも役立つ安全研究を。
 - ✓ 研究ニーズは多様化し、「地震」「津波」といった外的事象や「人的・組織要因」等の人文科学の知見も必要とする分野が重要となっている。
 - 安全研究(規制支援研究)の適正な規模は？
 - 優先度、役割分担は明確か？



4つのミッション(「将来展望」より)

M1 喫緊の課題への対応

- ✓ 軽水炉の高度利用(燃料の高燃焼度化、プルサーマル、長サイクル運転、出力増強等)での安全確保、高経年化対策、廃棄物処分等の課題に対応し、指針、基準類の策定等に貢献。
- ✓ リスク情報に基づく規制の導入を技術的に支援。

M2 中長期的課題への対応(新型炉の安全研究等)

- ✓ 新型炉の安全評価研究:機構内の関連部門や産業界、国際活動と連携して、早い段階から着手。「次世代軽水炉」の開発とも可能な連携を図る。基盤の維持にも有効。

M3 安全を支える人材の育成

- ✓ 個別分野での技術力に加えて、「安全の論理に関する知見とその適用能力」が不可欠。学協会等とも連携して、両者を備えた人材の育成に取り組む。

M4 施設基盤の維持

- ✓ 「施設の維持」は国際的共通課題。機構内の多様な技術基盤を活用して多角的な研究資源の獲得に努める。国際社会とも連携する。
 - ROSA/LSTF, JMTR, NSRR, RFEF, NUCEF等

4つの戦略(「将来展望」より)

S1 産業界との協力の強化

- ✓ 開発側、規制側ともR&D予算が減少する環境下、資金分担を含む共同研究(マッチングファンド)等を推進。規制の独立性に留意。
- ✓ 産官学連携の推進: 民間規格策定、ロードマップ策定等。

S2 基盤的・先行的研究の強化

- ✓ 新型炉に関する試験研究、新しい安全評価手法の開発等も積極的に推進。国際協力活動とも連携。研究資金の多様化を進める。⇒「若手研究者にとって魅力のある安全研究」へ

S3 伝統的な研究グループ内での活動から、その枠を超えた協働へ

- ✓ サイクル施設のリスク情報活用では、発電炉のPSAの専門家との協働が不可欠。廃棄物処分の安全論理の構築では、発電炉での経験を活用。⇒安全に関する技術能力の高い「研究者小集団」を目指す。

S4 国際協力活動へのより積極的な参加

- ✓ 国際的なニーズに合致したプロジェクトを提案。国際的な役割分担による研究の効率化を進める。
- ✓ 各国研究者との交流による人材育成・技術力の向上、国際的ネットワークの構築。国際社会で活躍できる人材を長期計画で育成。

現行中期計画の成果と課題(1/3)

- 安全規制の技術的支援にあたり、外部資金を獲得して着実に実施。喫緊の課題の解決に向けてデータ・知見を拡充。
 - ✓ H17の約30億円からH21の約50億円に段階的に拡大。
 - ✓ JMTRは軽水炉利用の長期化に対応するための重要な技術基盤。受託研究を通してその維持に貢献。
 - ✓ 外部資金の獲得には人材・施設基盤を有することが前提であり、その維持は最重要課題。
- 産業界との協力に進展
 - ✓ リスク情報活用に向け、資金分担を含む産官協力を実現(JNES及びJNFLとのマッチングファンド)。
 - ✓ メーカーからの要請に応じ、新型軽水炉開発のためのROSA実験を実施。
 - ✓ 高燃焼度燃料に関するNSRR試験等で、産業界との協力関係を継続。
 - ✓ 学協会規格(各種PSA、リスク情報活用、高経年化技術評価、定期安全レビュー等の実施基準)の策定にも積極的に貢献。
- 研究資金の多様化に向けて前進
 - ✓ 競争的資金の獲得(クロスオーバー研究(燃料分野)、照射誘起表面活性、地震時プラント核熱水力挙動解析)、島根県の防災計画の策定支援等

現行中期計画の成果と課題(2/3)

- OECD/NEA CSNI(原子力施設安全委員会)での活動を牽引
 - ✓ プログラムレビューグループ、燃料安全WGの議長を務める。
 - ✓ ROSAプロジェクトを完遂。各国の要請を受け第Ⅱ期を開始。
 - ✓ HTTR(高温工学試験研究炉)プロジェクトの立上げを先導。
 - ✓ 国際の場で活躍できる人材を継続して育成する必要がある。
- 燃料安全分野での安全委員会支援等
 - ✓ NSRRを用いた試験研究等で世界の燃料安全研究を先導。安全委員会による燃料安全に関する指針体系化整備を積極的に支援。
- 廃棄物処分安全分野での安全委員会支援等
 - ✓ 低レベル放射性廃棄物の埋設濃度上限値及びウラン廃棄物のクリアランスレベルの策定に貢献。
- 高経年化対応研究の着実な実施
 - ✓ 保安院・JNESと連携し、産学官の協力を推進。福井地区での高経年化対応研究、我が国が主催するOECD/NEA SCAP(SCC及びケーブル経年劣化プロジェクト)等に貢献。

現行中期計画の成果と課題(3/3)

- 核燃料サイクル施設の安全評価手法を高度化
 - ✓ 燃焼度クレジットを考慮した臨界ベンチマークデータを整備、OECD/NEA国際臨界安全ベンチマークプロジェクトICSBEPに貢献、保安院の再処理施設高経年化対策妥当性評価を支援。
- 安全の専門家としての規制貢献
 - ✓ 安全委員会、保安院、JNES等が主催する委員会活動に専門家として参加。
 - 検査のあり方に関する検討(定検間隔の延長等)、柏崎刈羽の再起動、出力増強、立地指針の見直し検討、浜岡1, 2号機廃止措置計画の認可等の重要案件の審議に貢献。



次期中期計画に向けての取組み方針

- 最新の科学技術的知見を取得し科学的・合理的な安全規制に資する。透明性・中立性に留意し、国民からの信頼を得る。
⇒ 合理性の追求は事業者による安全確保にも貢献できる。
- 喫緊の安全上の課題に対応しつつ、中長期的な視点から将来の安全問題にも先見的に対応。安全論理の構築とそのためのコアとなる技術基盤（施設、人材）を維持し、国内外で安全研究を牽引する研究実施機関を目指す。
⇒ 新型炉、放射性廃棄物処分等に関する新たな研究ニーズに対応
- 「研究の提案機能」を重視し、資金の多様化を図る。
- 機構内の多様な基盤を活用するとともに、JNES、産業界、大学、学協会との協力・役割分担で目的を達成する。
- 国際協力活動を積極的に牽引する。諸外国の動向を研究計画に反映。国際レベルでの役割分担、共同出資により、研究の効率的遂行を図る。国際で活躍できる人材を長期的に育成する。

重点的に対応する分野

- **長期運転(LTO: Long Term Operation)における安全確保**
 - ✓ 高燃焼度燃料・MOX燃料の利用、長サイクル運転に関する燃料安全評価
 - ✓ 80年運転という未知の領域を含む機器・構造物の信頼性予測・評価
 - 放射線に係る材料劣化事象の解明、確率論的評価手法の開発等
 - ✓ 基盤的安全評価技術の継承・発展: PSA技術(特にレベル3PSA: 環境影響評価)、熱水力実験・解析技術、事故・故障分析と運転経験の反映等
- **新型炉・新技術の安全評価**
 - ✓ 次世代軽水炉の総合安全性実証、新しい解析ツールの開発等
 - これまでの知見の活用、新しい概念の導入: シビアアクシデント対応設計評価、PSA、燃料・材料研究等
 - 既存施設の活用: ROSA/LSTF, THINC, NUCEF, NSRR, JMTR等
- **核燃料サイクル施設のリスク情報活用**
 - ✓ PSA手法の開発・整備、施設毎の性能目標(安全目標)の策定及び活用
 - ✓ リスク上重要な事象(火災、爆発、臨界等)の評価手法の高度化
- **放射性廃棄物処分の安全の論理の構築**
 - ✓ 時間スケールに応じた核種移行評価手法および廃棄体・人工バリア性能評価手法の整備



安全研究の最小限の規模は？役割分担は？：国際での議論

- 欧米では、1990年代後半より同種の問題に直面。OECD/NEA CSNIで議論。
Collective Statement Concerning Nuclear Safety Research - Capabilities and Expertise in Support of Efficient and Effective Regulation of NPPs – (2004)

規制において能力(Capabilities)と専門性(Expertise)を必要とする安全研究分野	JAEA	JNESとの役割分担(概略)
① リスク評価	○	JAEA: 応用研究、JNES: 規制への適用
② 材料/機器・構造物(金属、コンクリート等)	○	JAEA: データ取得・手法開発、JNES: 規制への適用
③ 人間・組織パフォーマンス	×	JNES: 検査ガイドラインの策定等
④ 機械・電気システム(電気・機械機器の運転・保守)	×	JNES: 検査ガイドラインの策定等
⑤ 運転経験の評価	△	JAEAは、JNESの活動を支援
⑥ 燃料	○	JAEA: データ取得・手法開発、JNES: 規制への適用
⑦ 事故解析(熱水力、炉物理等)	○	JAEA: データ取得・手法開発、JNES: クロスチェック等
⑧ プラント制御・モニタリング(I&C、ソフト・ハード等)	×	JNES: 検査ガイドラインの策定等
⑨ シビアアクシデント/アクシデントマネジメント	○	JAEA: データ取得・手法開発、JNES: 規制への適用
⑩ 外的ハザード(地震、火災、浸水、航空機落下等)	×	JNES: 手法開発及び規制への適用、クロスチェック等
⑪ 防災	○	JAEA: 基礎情報及び知見等の導出、JNES: 防災支援

今後に向けての考え方

- 現状、主要な分野はカバーしており、予算・人員の状況を考慮すれば、強い分野を伸ばし、役割分担を意識した特徴のある研究者小集団を目指す以外の選択肢はないのはいか。
- 長期的・先見的視野に立ち、将来核となる人材を育成し、新しい研究分野を開拓する。



原子力機構の中期目標(安全研究)(平成17年10月-22年3月)

3. 原子力の研究、開発及び利用の安全の確保と核不拡散に関する政策に貢献するための活動

(1)安全研究とその成果の活用による原子力安全規制行政に対する技術的支援

原子力安全規制行政を技術的に支援することにより、我が国の原子力の研究、開発及び利用の安全の確保に寄与する。

- 原子力安全委員会の「原子力の重点安全研究計画」(平成16年7月決定、20年6月一部改訂)等を踏まえ、同委員会からの技術的課題の提示又は規制行政庁からの要請等を受けて、安全研究を行い、安全基準や指針の整備等に貢献する。
- 関係行政機関等の要請を受け、原子炉施設等の事故・故障の原因究明に協力する。



「原子力の重点安全研究計画(第2期)」

- 原子力安全委員会委員長所感(H21年8月3日)等より -

- 新潟県中越沖地震への対応等の国内外の動向や第1期計画での課題等を踏まえ策定。H22年度から5年間における研究計画のあり方を示す。
- 重点的に進めるべき研究分野として5分野10項目の研究を指定
- 中立的・客観的立場から、科学的・合理的な規制判断を行う能力を高めるため、安全研究によって得られた科学技術的知見の規制への円滑かつ着実な反映が行われるべき。
- 国による安全研究については、高い専門性にもとづく先見的な研究が必要。
 - ✓ 目標: 高い専門性に基づく先見的な安全研究を実施することにより、規制の技術的独立性*を高める。
- 規制と関係した研究を行うための人材や組織の専門的能力ならびに研究施設の維持・強化や基礎・基盤的な安全研究の推進も重要。

*規制者が、産業界における技術提案(技術導入シナリオ)への受動的な対応に留まらず、中立的・客観的立場から、先見性をもって科学的・合理的規制判断を行えるよう高い専門性を有することである。



「原子力の重点安全研究計画(第2期)」 -重点的に進めるべき研究分野(5分野10項目)-

I. 規制システム分野

- リスク情報の活用
- 事故・故障要因等の解析評価技術

II. 原子力施設分野(軽水炉施設、核燃料サイクル施設、新型炉)

- 安全評価技術
- 材料劣化・高経年化対策技術
- 耐震安全技術

III. 放射性廃棄物・廃止措置分野

- 地層処分技術
- 余裕深度処分・浅地中処分技術
- 廃止措置技術(廃止措置、関連する廃棄物の処理技術等)

IV. 放射線影響分野

- 放射線リスク・影響評価技術

V. 原子力防災分野

- 原子力防災技術



原子力を廻る国内外の状況(1/4)

- 世界各国はエネルギー安定供給、温暖化対策から原子力回帰へ
 - 米国では、21サイトで5つの炉型(AP1000, USEPR等)32基の新設計画。
 - 原子力新参入国: ベトナム、アラブ首長国連邦、ポーランド等
 - OECD/NEAではMDEP(多国間設計評価プログラム)が進捗。
 - ✓ベンダーインスペクション、デジタルI&C、SA対応設計の評価等
- 「原子力立国計画」が「エネルギー基本計画改定」の主要部分として取り込まれ、閣議決定(2007.3)。
- 経済省、電事連及び電工会は「世界標準を獲得し得る次世代軽水炉の開発について」を発表(2007.9.12)
 - 総開発費は800億円(官民合計)／8年間。安全当局と連携し規制高度化を一体的に推進。六つの「コンセプト」:
 - 濃縮度5%超燃料、免震技術、プラント寿命80年(新材料開発と水化学)、パッシブ系とアクティブ系の最適組み合わせ、デジタル化技術等
- 「低炭素社会づくり行動計画」(2008年7月閣議決定)
 - 2020年を目途に原子力等のゼロエミッション電源の割合を50%以上に。



原子力を廻る国内外の状況(2/4)

- OECD/NEA CSNI(原子力施設安全委員会)では、「新型炉」に関する研究が進展。
 - 新型炉の規制研究は、規制の俎上に上がった時点から始めるのでは遅い。
 - 既存の技術基盤の活用が不可欠。少なくとも、「既存の施設・人材を活用したいと考えた時に、それが閉鎖されていた」という事態は避けるべき。
 - 産業界との協力が重要。
- 既設炉の高経年化が進み、30年炉は2009年には20基、2015年には30基を超える。
 - 新検査制度⇒高経年化対策の充実、24ヵ月の長サイクル運転、リスク情報活用(保全重要度等)
 - 40年目の高経年化技術評価: 敦賀1号炉で終了。美浜1号炉で実施中。
 - 高経年化対策研究分野では、産官学の連携という新たな方向が進捗。
 - 米国では既に2回目の供用期間延長(80年運転)について検討。NRCは、EPRI(電力研究所)との共同研究(規制当局と産業界のマッチングファンド)やDOEと共同研究を推進。
 - IAEA, OECD/NEA, EC等で「高経年化」に関する種々の国際協力活動が進行。



原子力を廻る国内外の状況(3/4)

- 各国とも、電力自由化による競争環境下、経済性向上に向けた既設炉の高度利用を推進
 - 米国では、2008年8月までに延べ124炉で5,640MWeの出力増加(Power Uprate)を認可。我が国でも、産業界でも実施を検討。保安院も検討を開始。
 - 2010年度末までに、16～18基でのプルサーマル導入を計画。大間ABWR(全炉心MOX)は2011年度営業運転開始を目指す。
 - 我が国を始め諸外国でも燃料の高燃焼度化が順次進捗。
- 熱水力安全解析の高度化：最適評価コードの許認可解析への適用
 - 米国、欧州では、AP1000の申請解析等に「最適評価コード＋不確実さ評価」を適用。日本原子力学会は、「統計的安全評価の実施基準」を策定。
 - OECD/NEAでは、CFD(数値流体力学)解析コードの適用について検討。
- 核燃料サイクルの推進
 - 六ヶ所再処理工場：ガラス固化設備でのトラブル等(竣工：2010年10月に延期)
 - 中間貯蔵施設(2012年までに操業開始予定)、MOX燃料工場(2015年中の操業開始を目指す。)
 - 第二再処理工場：2010年頃からの検討に向けた予備的な調査・検討を開始



原子力を廻る国内外の状況(4/4)

• 放射性廃棄物対策の着実な推進

地層処分

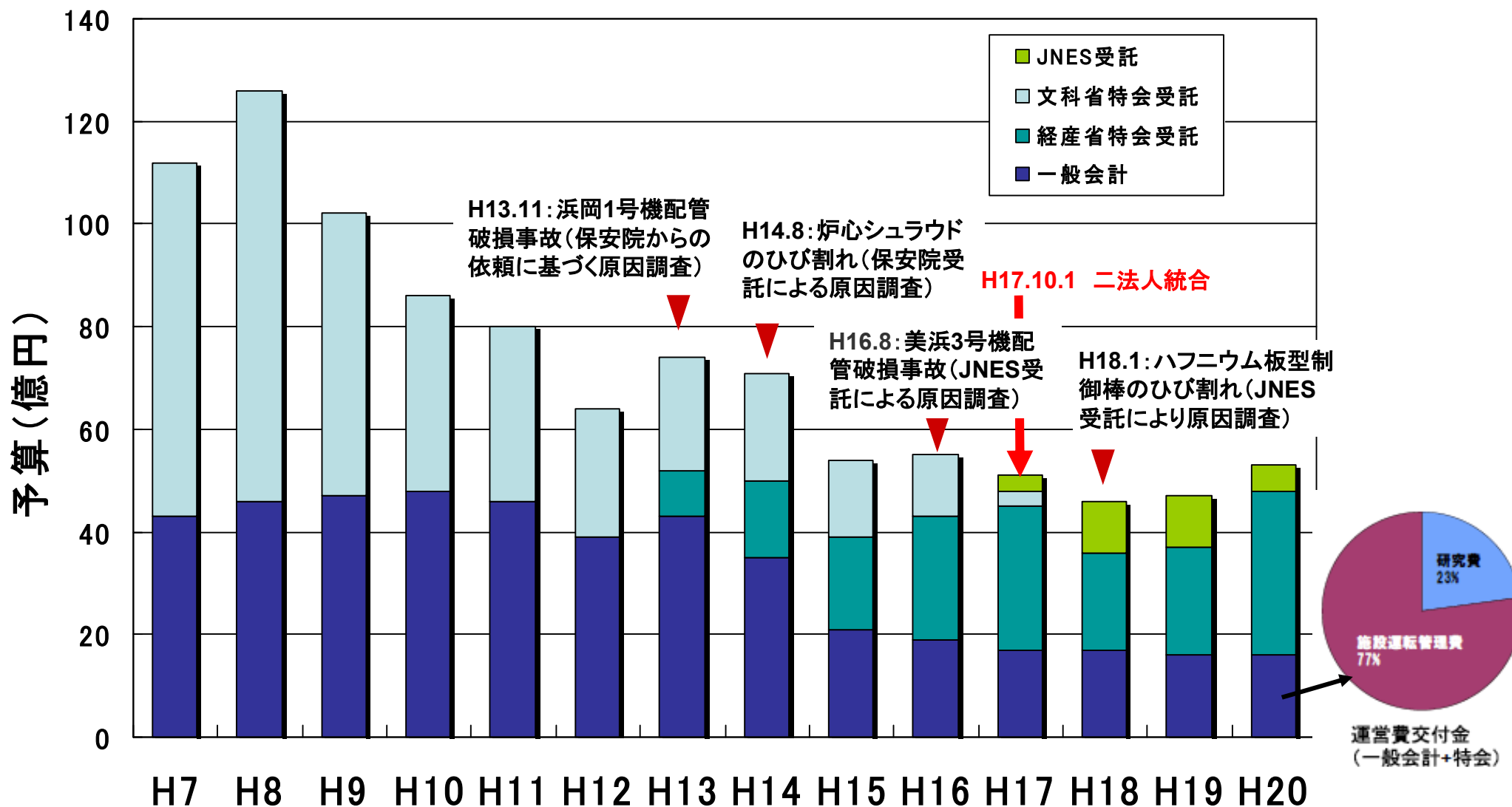
- NUMOは2030年代頃の操業開始を目標とした候補地の公募を実施中。
- 2007～2008年にかけて 炉規法改正、埋設規則策定。規制の範囲に。
- 規制機関が許認可前においても積極的に関与する方向。
 - ① 規制研究レポートの作成(NUMO術報告書での安全評価に対する見解等)
 - ② 安全設計・評価の基本的考え方の取りまとめ(精密調査地区選定までに)等

余裕深度処分

- 原安委が安全審査指針を取りまとめ中。早ければ来年にも事業許可申請。
⇒ これらに対応するため、国は規制支援研究計画(H22～H26年度)」を策定(2009年10月、廃棄物安全小委)。

• クリアランス制度及び廃止措置規制の進捗

- 2005年5月、クリアランス制度の確立に向けた炉規法改正案公布。2009年10月ウランのクリアランスレベル公表(原子力安全委員会)。
- ただし、「サイト解放基準」については今後の検討課題。
⇒ これらに対応するため、国は規制支援研究計画(H22～H26年度)」を策定(2009年12月、廃止措置安全小委)。





安全研究センターの組織と機構内の他の組織との連携

平成11年1月現在

委員長:
佐藤一男 (財)原子力安全研究協会 研究参与

理事長

安全研究審議会

評価

安全研究センター

センター長
副センター長

: 石島清見
: 平野雅司
: 杉山俊英
: 鈴木雅秀

研究開発組織

原子力基礎
工学研究部門

次世代原子力
システム研究
開発部門

核燃料サイクル
技術開発部門

地層処分研究
開発部門

バックエンド
推進部門

連携

研究計画調整室

室長: 村松健、

原子炉施設安全
評価研究ユニット

ユニット長: 更田豊志

原子力エネルギー
関連施設安全
評価研究ユニット

ユニット長: 内山軍蔵

軽水炉長期化
対応研究ユニット

ユニット長: 鈴木雅秀

熱水力安全評価研究Gr

GL: 中村秀夫

燃料安全評価研究Gr

GL: 更田豊志

機器・構造信頼性評価研究Gr

GL: 鬼沢邦雄

リスク評価・防災研究Gr

GL: 本間俊充

核燃料サイクル施設安全評価研究Gr

GL: 内山軍蔵

廃棄物・廃止措置安全評価研究Gr

GL: 中山真一

高経年化評価・保全技術研究Gr(敦賀)

GL: 榊原安英

高度化軽水炉燃料材料研究Gr

GL: 中村武彦

高経年化対策基盤研究調整Gr

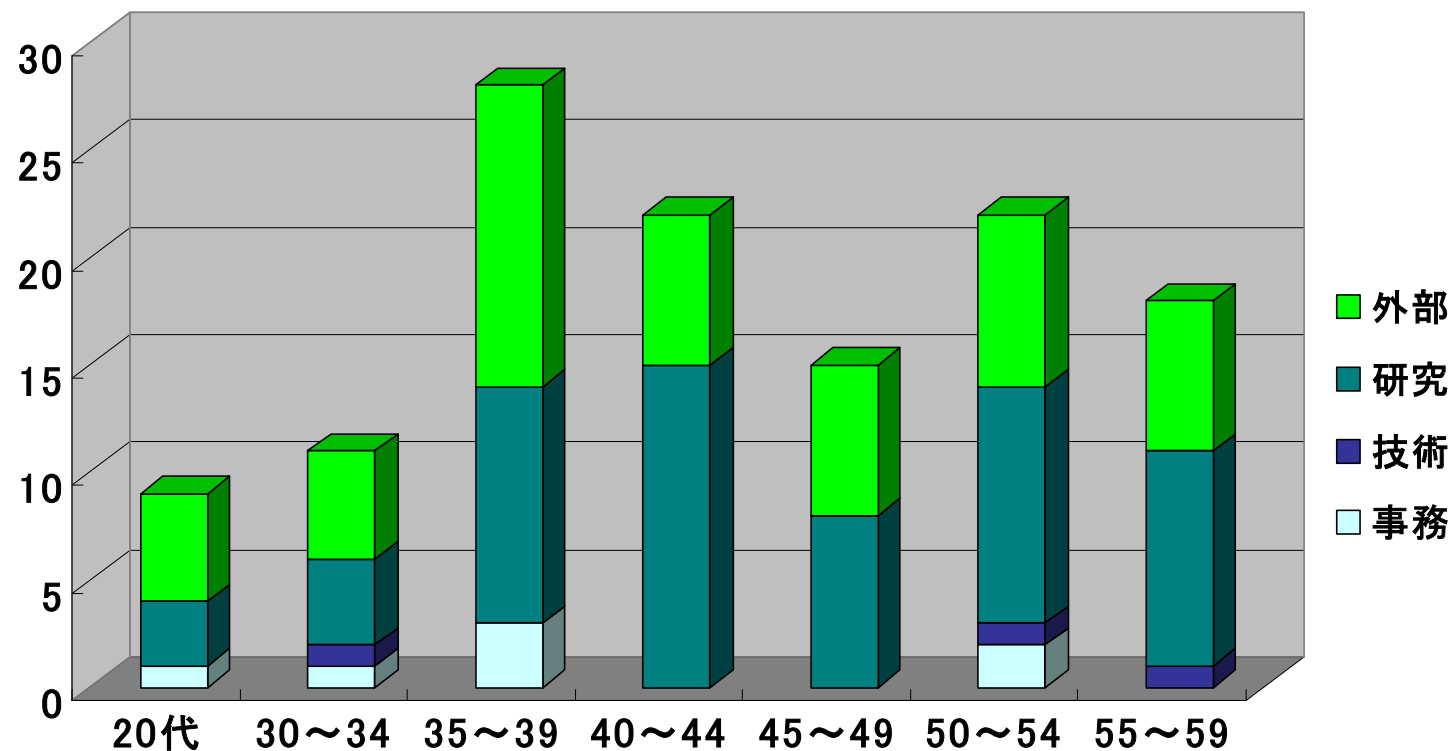
GL: 渡士克己

連携

施設運営組織

平成18年4月1日新設
平成18年11月1日新設

事業推進のために外部から採用する特定課題推進員等の数は、研究系職員と同程度。



安全研究センター: 職員数125名(職員72人(事務職7人)、外部46人)
 ※主任研究員21名(内研究主幹9名)、副主任研究員17名(内研究副主幹16名)