

原子力安全基盤小委員会報告

～原子力の安全基盤の強化について～

2007年11月6日

原子力安全・保安院
原子力安全技術基盤課

検討の背景

平成13年7月 原子力安全・保安部会報告

(抜粋)

- 原子力安全基盤、すなわち、事業者による原子力施設の安全な設計・運営・運転や安全規制当局の規制活動を支える基盤は、以下の要素によって構成されていると考える。

- 制度的基盤

- 国の安全規制、事業者の品質保証活動など安全を確保するための制度的仕組み

- 知識基盤

- 安全に関係する多様な研究の成果、設計・建設から運転・保守に及ぶ幅広い知識・経験やノウハウ、データ等の蓄積

- 人材基盤

- 原子力安全に関わる国、事業者、研究・教育現場に働く人材

- 施設基盤

- 試験研究を行う施設や運転訓練等の各種保安教育を行う施設

- 財政的基盤

- 以上の各基盤の維持・向上に必要な資金

- 安全確保の努力に終着駅はない。

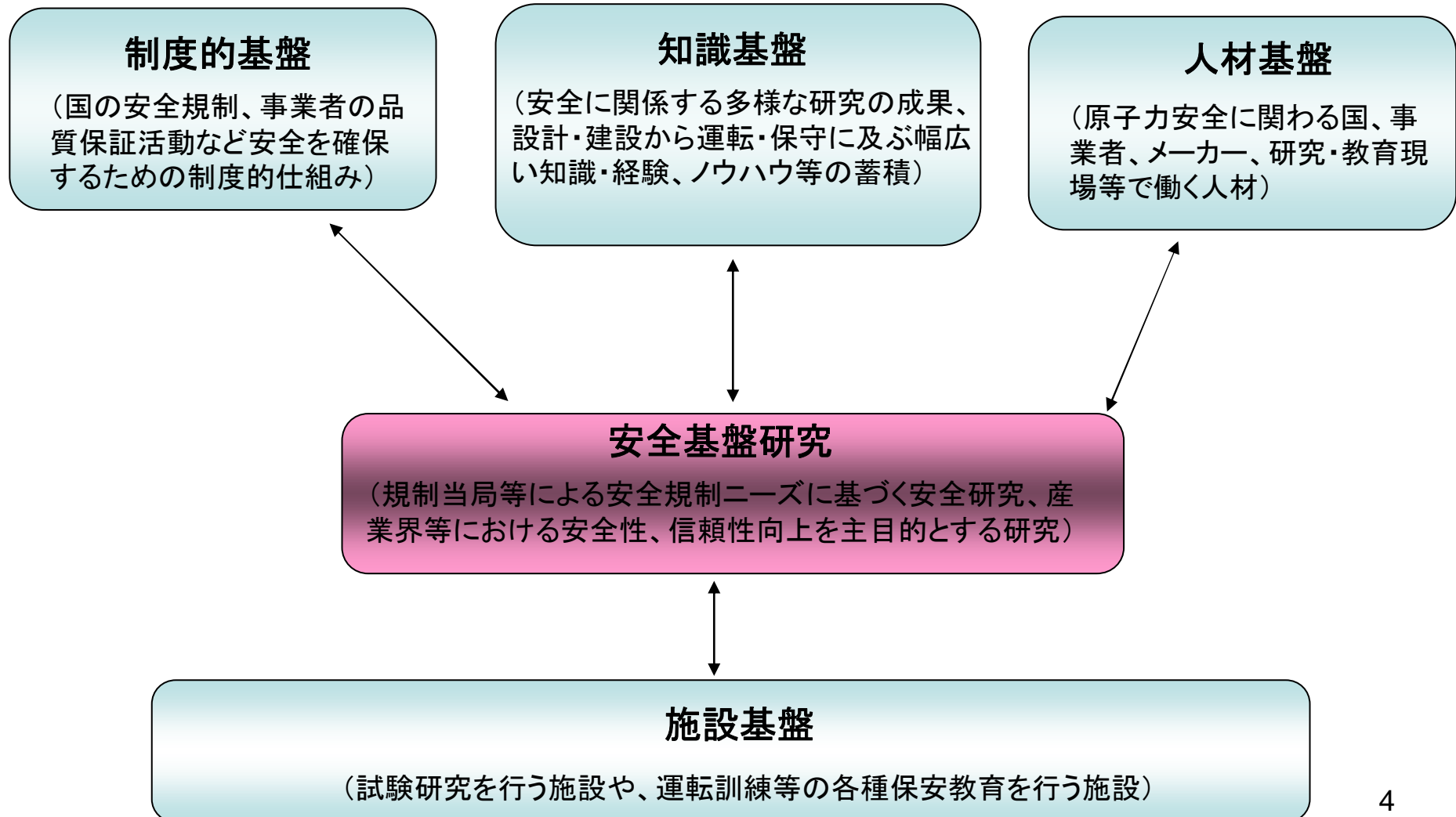
現時点においては原子力安全の基盤は確保されていると評価できる。しかし、昨今の環境変化の中で取り組むべき課題が少なからず生じている。国の安全規制、事業者の自主的な保安活動など、安全確保のためのシステムは、それらの課題に取り組みつつ、絶えざる向上を図っていく必要がある。

原子力安全基盤小委員会の設置の趣旨

- (1) 原子力安全・保安院(以下、「保安院」という。)が行う安全研究レビュー
- (2) 安全基盤(研究、標準(規格基準)、人材、研究施設、知識(情報)の5つの基盤)のあり方について検討。

委員長	大橋 弘忠	東京大学大学院工学系研究科教授
委員	秋庭 悦子	社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会常任理事
	飯塚 悦功	東京大学大学院工学系研究科教授
	伊藤 順司	独立行政法人産業技術総合研究所理事
	木下 幹康	財団法人電力中央研究所上席研究員
	久木田 豊	名古屋大学大学院工学研究科教授
	小林 英男	横浜国立大学安心・安全の科学研究教育センター教授
	齋藤 莊蔵	株式会社日立製作所執行役専務 社団法人日本電機工業会原子力政策委員会委員長(第6回まで参加)
	浦谷 良美	三菱重工業株式会社常務執行役員 社団法人日本電機工業会原子力政策委員会委員長(第7回から参加)
	高 巖	麗澤大学国際経済学部教授
	武黒 一郎	東京電力株式会社取締役副社長 電気事業連合会原子力開発対策委員会総合部会長
	知野 恵子	株式会社読売新聞社編集局編集委員
	橋本 和仁	東京大学大学院工学系研究科教授
	藤田 聡	東京電機大学工学部第一部長
	班目 春樹	東京大学大学院工学系研究科教授 社団法人日本電気協会原子力規格委員会委員長
	松岡 伸吾	日本原燃株式会社技術顧問
	宮野 廣	東芝プラントシステム株式会社技術企画部長 社団法人日本原子力学会標準委員会委員長
	湯原 哲夫	東京大学サステイナビリティ学連携研究機構特任研究員 社団法人日本機械学会標準・規格センター発電用設備規格委員会委員長
	吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社主任研究員

原子力安全基盤と安全基盤研究について



報告書の構成

第一章 はじめに

第二章 原子力の安全基盤の現状と課題及び今後の対応の考え方について

1. 原子力安全基盤研究
2. 規格基準の策定と学協会の取り組み
3. 原子力安全確保の観点からの人材基盤
4. 原子力安全確保の観点からの研究施設基盤
5. 原子力安全確保の観点からの知識基盤

第三章 原子力安全基盤小委員会の提言について

1. 新たな原子力安全基盤研究システムの構築
2. 原子力安全分野における学協会の役割の高まりと体制強化
3. 原子力専門家人材の戦略的な育成・確保
4. 戦略的に重要な安全基盤研究施設の維持・確保
5. 知識基盤の高度化と積極的な活用

第四章 おわりに

現状と課題

今後の対応の考え方

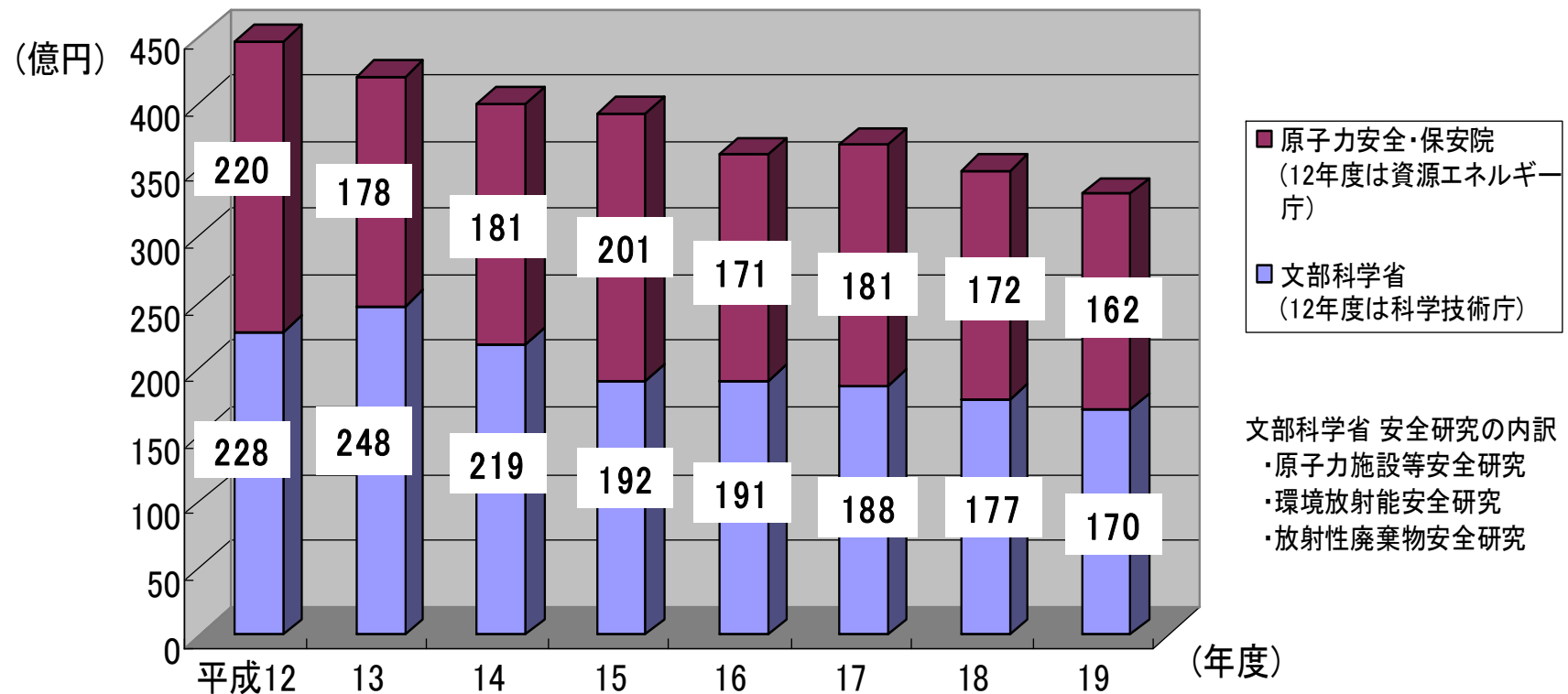
安全基盤研究

現状と課題

- 安全基盤研究の構造変化と今後の安全問題への対応
 - 政府の原子力安全関係研究予算の質的变化、総額は微減傾向
産業界の原子力研究開発予算も全体的には減少傾向
 - 軽水炉の高度利用、次世代軽水炉の開発導入等、将来を見越した安全基盤研究を効率的、効果的かつ先見的に進めていくことが必要
- 安全基盤研究の位置付けと関係者間の意思疎通
 - 安全基盤研究の位置付けに対する意識の希薄化
 - － 原子力技術の開発導入に関する産業界の計画と安全基盤研究の安全規制への反映の繋がり
 - － 個別研究課題の全体の中での位置付け
 - これらの繋がり、位置付けに関し、産業界、規制当局、学术界、学協会等関係組織間での意思疎通と共通認識を得る機会が減少

安全関係研究予算の推移

経済産業省の原子力安全関係研究予算については、行政組織の再編前後において、基本的には安全性実証試験、確証試験等から安全規制ニーズに基づいた研究へと質的に変化しつつ、全体的には微減傾向。

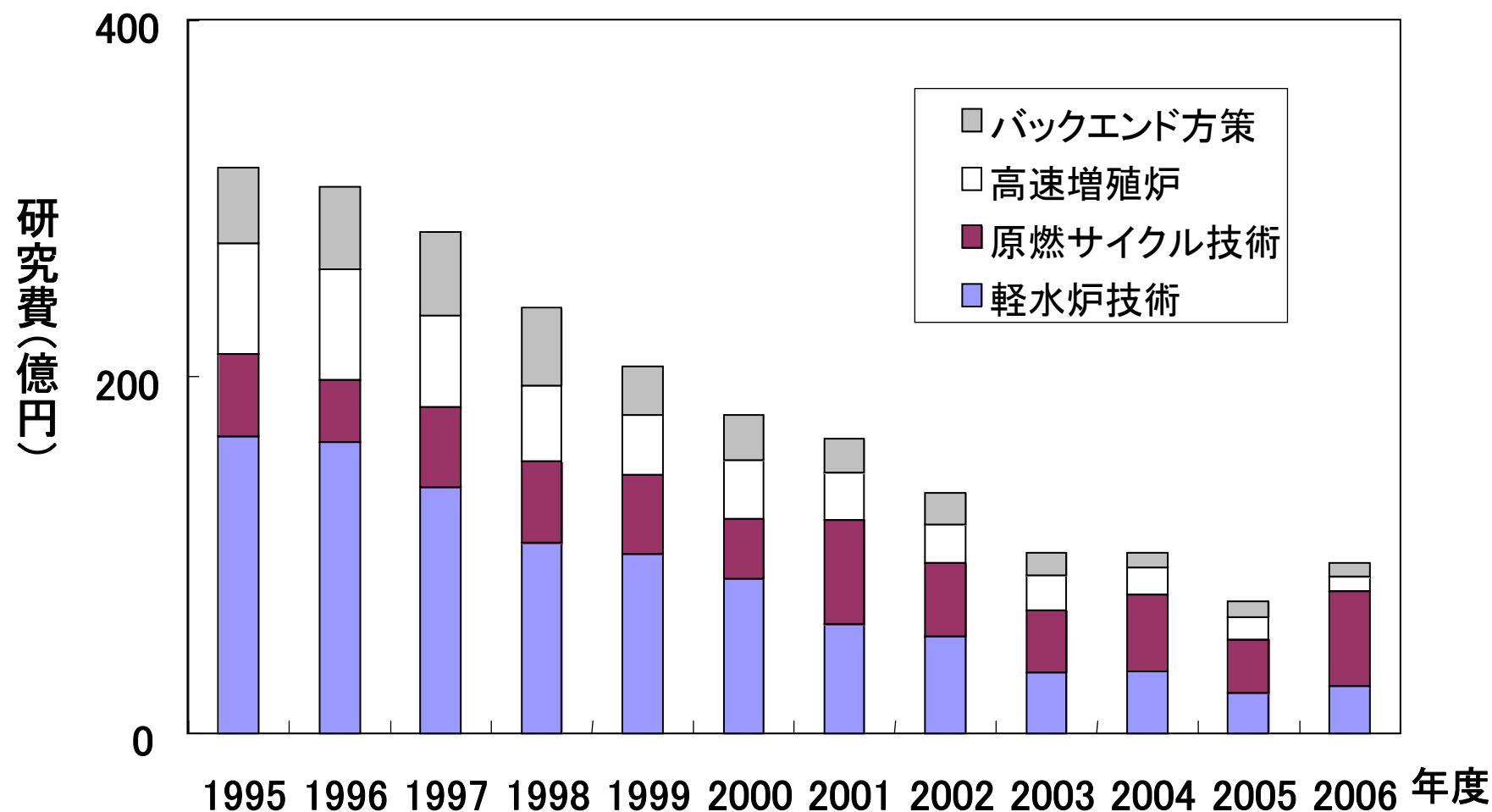


(「原子力研究、開発及び利用に関する計画(原子力委員会)」、「原子力安全研究に関する取組について(原子力安全委員会 原子力安全研究専門部会 第5回原子力施設等安全研究分科会(平成18年6月)資料)」等により原子力安全・保安院が作成)

(出典) 第3回原子力安全基盤小委員会資料の一部修正

電力共通研究費^(注)の推移

電力共通研究費は特に軽水炉技術に関する研究費の減少により、10年間で約3分の1に減少しており約100億円で推移している。



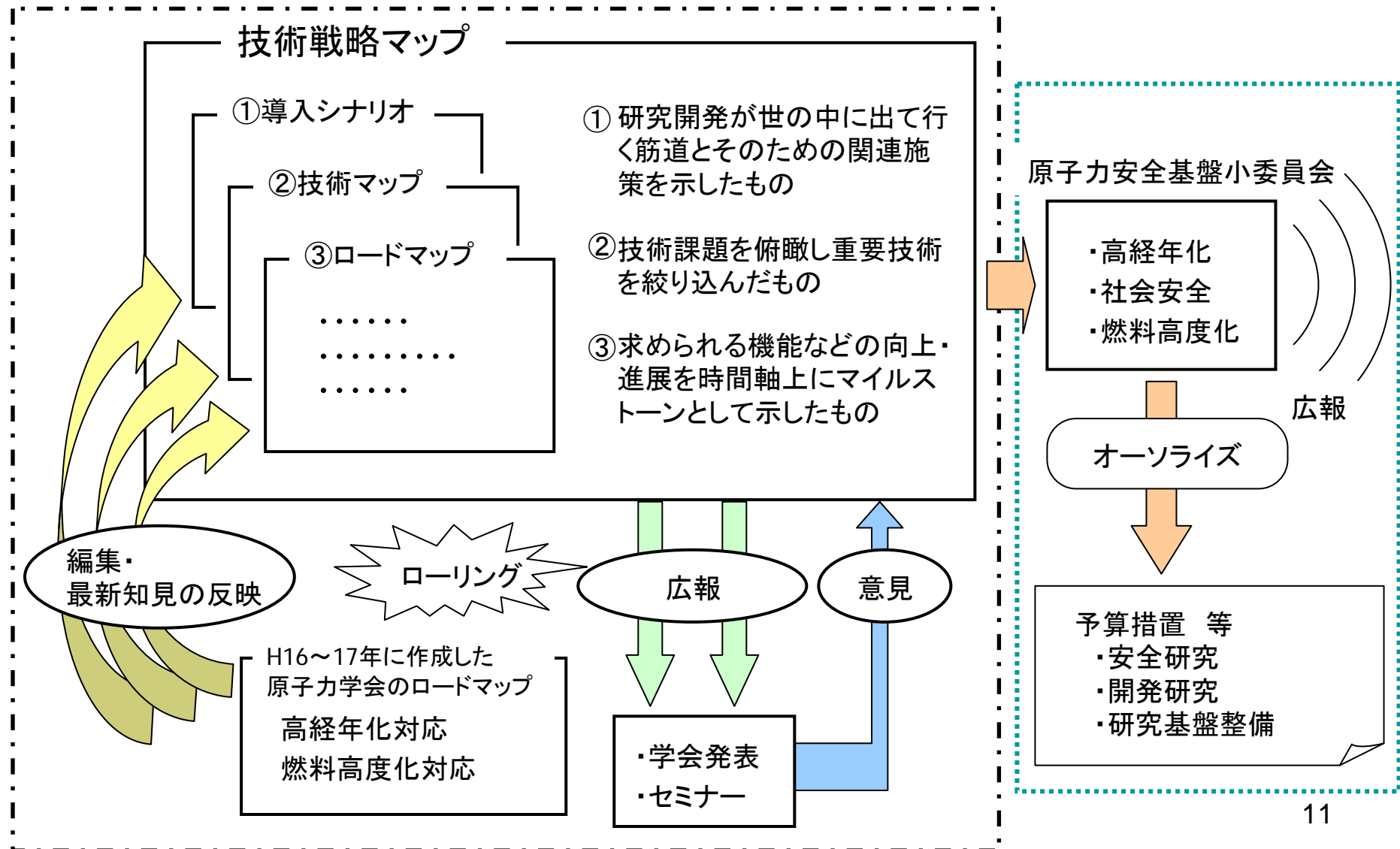
(注) 電力共通研究とは、電気事業者(9電力+原電+電源開発)の共通ニーズにより実施する研究。

安全基盤研究 (続き)

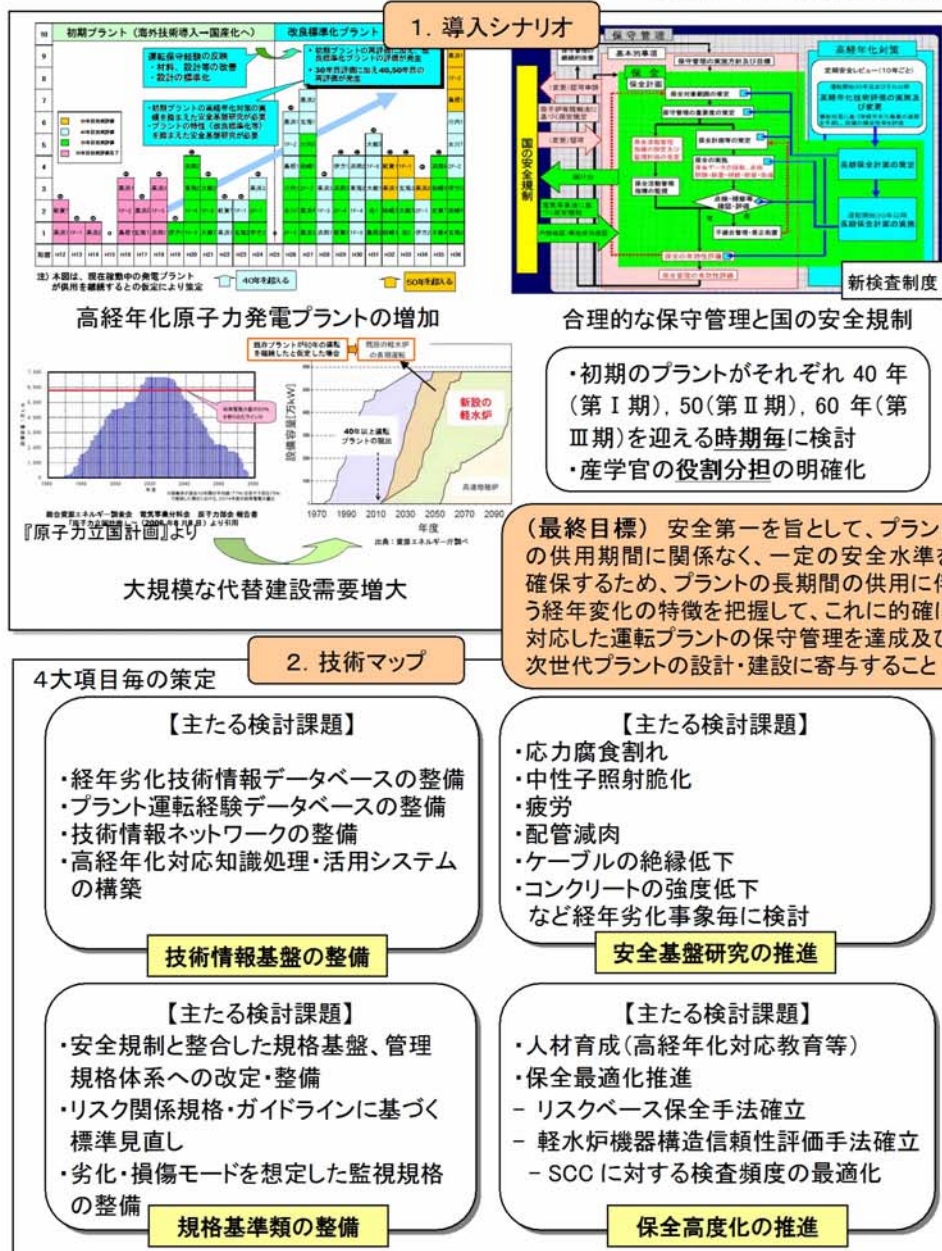
今後の対応の考え方

- 安全基盤研究に係るロードマップの策定
 - 関係組織間の意思疎通の強化と共通認識の醸成、原子力施設の安全確保策、安全規制制度等の計画的、効率的な整備・見直しを行うため
 - 今後の安全基盤研究(規制当局においては安全研究)及び規格基準策定の指針として活用
- 安全基盤研究における産業界と規制当局の役割
 - 関係者の役割、とりわけ産業界と規制当局の役割を明確化しロードマップ上に反映
- 安全基盤研究における産業界と規制当局の連携
 - 研究資源配分の効率化
 - 規制当局の判断の独立性、研究実施の透明性確保が大前提
 - 産業界と規制当局の連携の基本的な考え方、連携の実効性を確保する具体的な協力のあり方及び考慮すべき課題等について検討

技術戦略マップの作成と展開



高経年化対応技術戦略マップの全体像



3. ロードマップ

【4大項目毎に時間軸を第Ⅰ期、第Ⅱ期、第Ⅲ期としたロードマップの策定（例示）】

技術情報基盤の整備

- 【第Ⅰ期】日本版 GALL の構築等
- 【第Ⅱ期】海外規制情報データベースの拡充・高度化等
- 【第Ⅲ期】次世代プラント建設・設計のための高経年化対策設計ガイドライン整備等

安全基盤研究の推進

- ・応力腐食割れ
 - 【第Ⅰ期】発生・進展評価手法の高精度化等
 - 【第Ⅱ期】寿命予測モデル（シミュレーション技術）化開発等
 - 【第Ⅲ期】高照射下 IASCC 挙動検討等
- ・照射脆化
 - 【第Ⅰ期】適用範囲が 60 年供用相当の照射量の評価法確証等
 - 【第Ⅱ期】適用範囲が 70 年供用相当の照射量の評価法確証等
- ・絶縁劣化
 - 【第Ⅰ期】ケーブル、電気計装設備の健全性評価手法の整備等
 - 【第Ⅱ期】実機データ、機構解明による劣化評価手法の検証見直し
- ・コンクリート劣化
 - 【第Ⅰ期】ひび割れが生じた場合の中性化と鉄筋腐食評価
 - 【第Ⅱ期】複合劣化評価・機器取合局部評価・健全性二次評価法の整備等
 - 【第Ⅲ期】劣化機構論に基づく評価法整備等

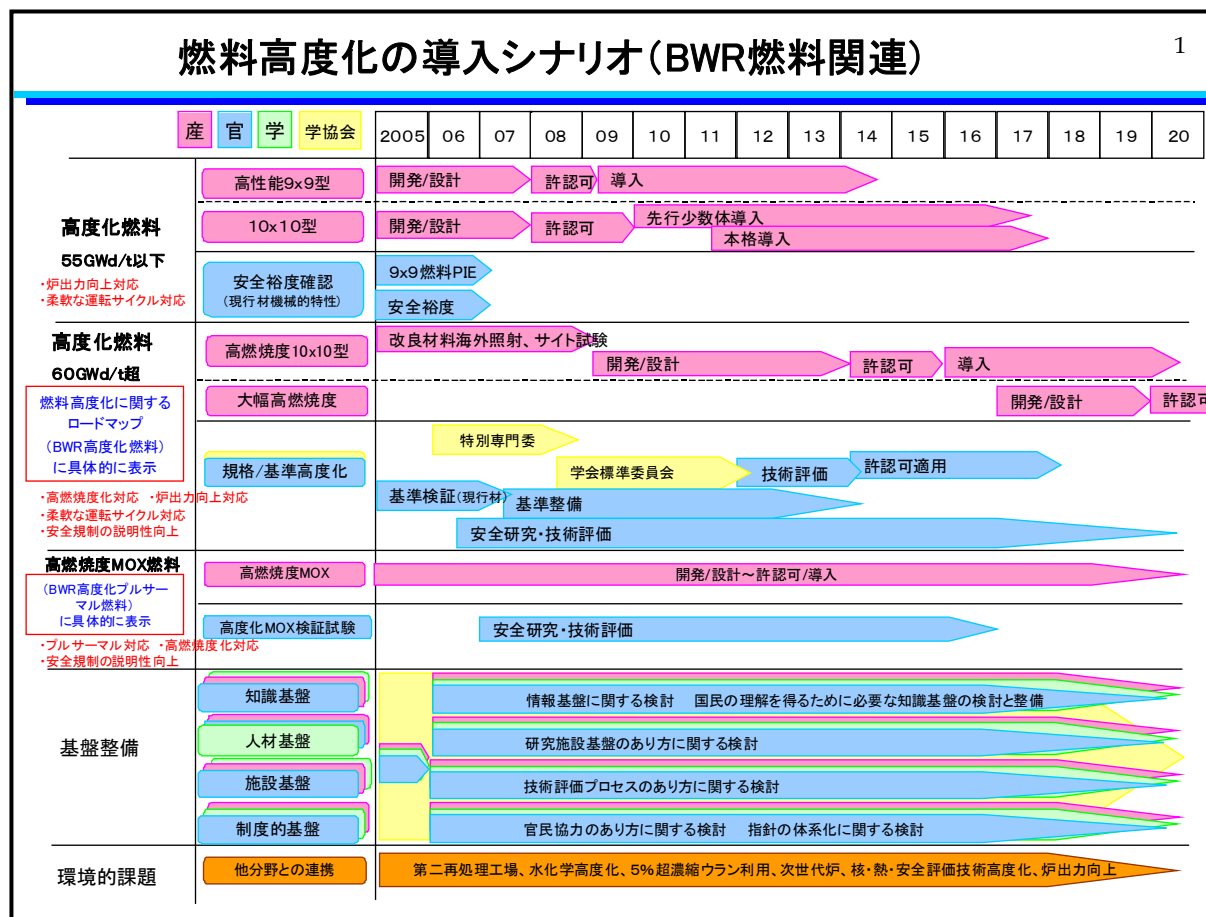
規格基準類の整備

- 【第Ⅰ期】安全規制と整合した基盤及び管理規格体系への改訂・整備等
- 【第Ⅱ期】リスクを考慮し数値化した性能要求標準の整備等
- 【第Ⅲ期】プラントを包括した総合的な監視基準の整備等

保全高度化の推進

- 【第Ⅰ期】保守管理のための電力共通基盤整備
人材育成等
- 【第Ⅱ期】リスクベース保全手法確立等

燃料高度化ロードマップ



BWR燃料高度化の導入シナリオ

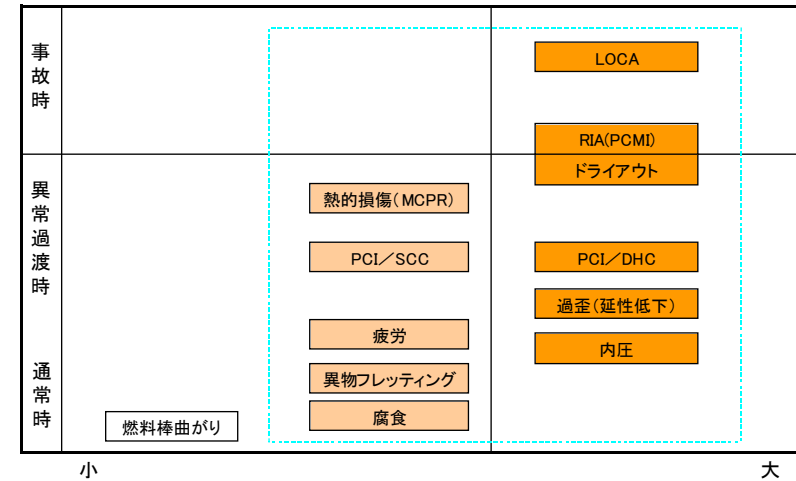
燃料高度化の技術マップ (BWR燃料の重要特性・挙動と損傷モード)

BWR燃料高度化の技術マップ		高燃焼度10×10型(60GWd/t超、改良材料)／高度化プルサーマル燃料
部材	重要特性・挙動	関連する損傷モード
被覆管	腐食増大	腐食（被覆管減肉）
	水素吸収増大	PCI/DHC（外面水素化物）
	機械特性(強度、延性)劣化	過歪（延性低下）
	疲労強度低下	疲労
	LOCA時挙動	LOCA破損（急冷時熱応力）
ペレット	スエリング※	PCMI過歪
	FPガス放出(FGR)増大※	内圧（内圧増大→リフトオフ）
	リム組織、高燃焼度効果※	内圧（FGR増大）
	MOX燃料、Puスポットの効果※	内圧（FGR増大、He放出）
	物性変化(熱伝導率低下)※	内圧（燃料温度上昇→FGR増大）
燃料棒	ボンディング※	PCI/DHC/SCC（PCMI増大）
	燃料棒伸び増大	燃料棒曲がり
	フレットング	異物によるフレットング
	ドライアウト時挙動	ドライアウト（熱的損傷）
	RIA時挙動※	PCMI破損（燃料エンタルピーしきい値低下）
燃料体	燃料体伸び	—
	部材腐食、水素吸収	—
	限界出力	熱的損傷（MCPR）

※MOX燃料について特にデータ拡充が必要と考えられる項目

DHC: Delayed Hydride Cracking(時間遅れを伴う被覆管外面半径方向水素化物を起点とする初期き裂の被覆管内面側へ進展損傷)

燃料高度化の技術マップ (燃料損傷モードと高燃焼度化に伴う影響度)



燃料高度化の技術マップ (燃料高度化における燃料損傷モードと対応)

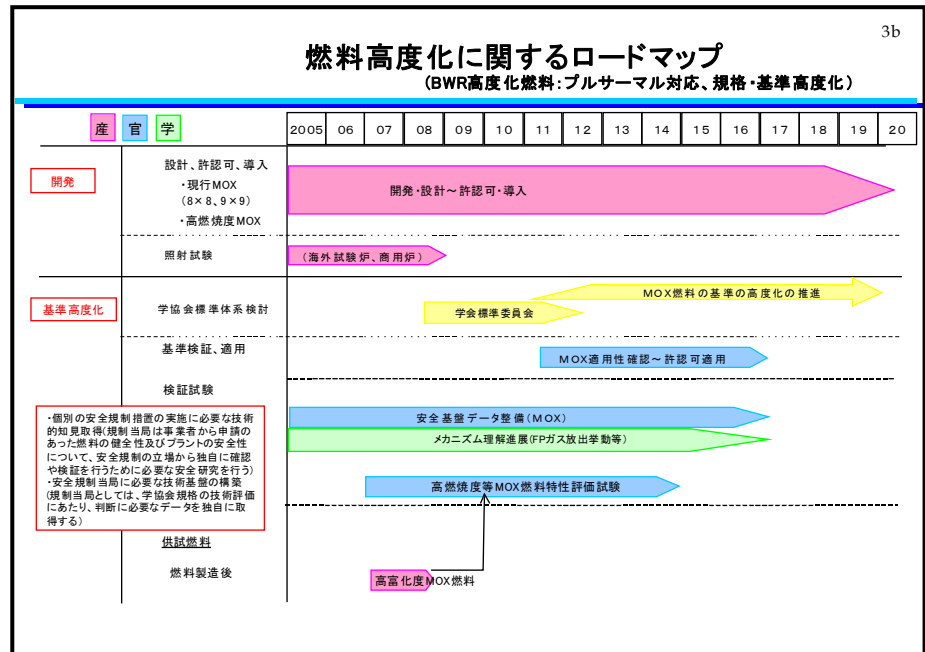
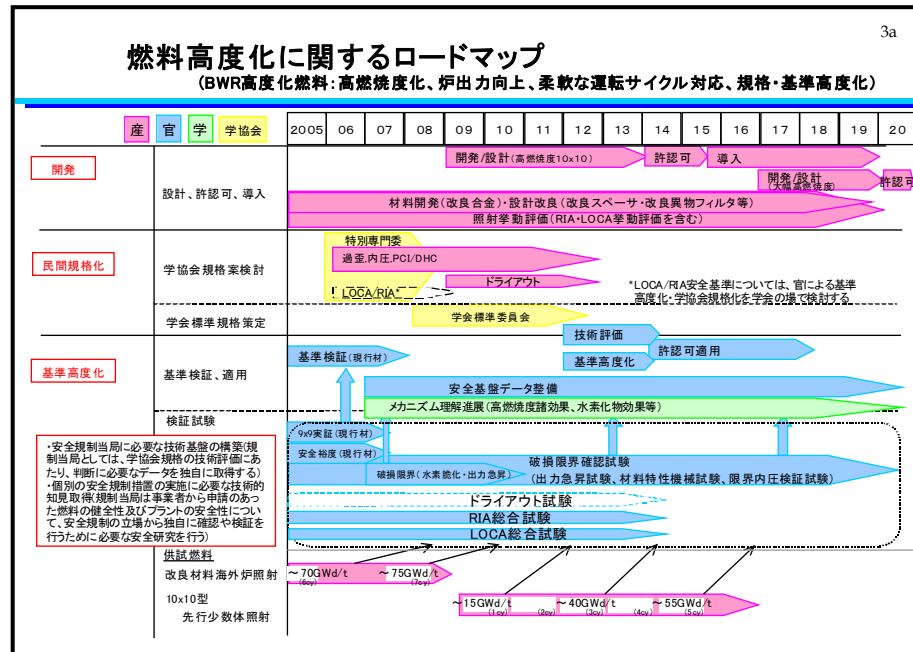
損傷モード	燃料高度化への対応					(参考) 基準(規格)高度化 に必要な試験
	開発設計関連の対応	基準・規格関連の対応				
	材料・設計改良等	現行基準等への 適用性確認	基準(規格)高度化			
LOCA破損	評価手法検討	改良合金特性試験 (未照射材料)	官による基準高度化・学協会規格化を 学会の場で検討する			LOCA総合試験 (改良材・照射材料)
RIA(PCMI)	改良合金被覆管	照射後試験				RIA総合試験 (改良材/MOX燃料)
ドライアウト	評価手法検討	炉外試験 照射後試験	学協会規格案 検討	学協会規 格策定	学協会規格 技術評価	ポストBT基準検証 (10X10)
PCI/DHC	改良合金被覆管 線出力低減(10×10) 評価手法検討	炉外試験 照射後試験	学協会規格案 検討	学協会規 格策定	学協会規格 技術評価	出力急昇試験 (10X10改良材)
過歪(延性低下)	改良合金被覆管 評価手法検討	照射後試験	学協会規格案 検討	学協会規 格策定	学協会規格 技術評価	材料特性・機械試験 (10X10改良材)
内圧	初期内圧最適化 プレナム体積最適化(主にMOX燃料) 評価手法検討	照射試験 (ウラン燃料、MOX燃料)	学協会規格案 検討	学協会規 格策定	学協会規格 技術評価	限界内圧検証試験 (高フラックス)
PCI/SCC	改良ペレット、線出力低減(10×10)	炉外/出力急昇試験	(必要により)学協会規格を検討			高燃焼度MOX燃料 照射試験
疲労	改良合金被覆管	炉外/照射後試験	(必要により)学協会規格を検討			役割分担について 主体： 産 官 学協会 協力： 学協会規格の案検討および 策定は産官学の協力の もとで行われる。また、学協会 規格の技術評価は規制の 公正な担保のため 産官学の協力の もとで行われる。
異物フレッティング	異物フィルタ性能向上	炉外試験	(必要により)学協会規格を検討			
熱的損傷(MCPR)	スペーサ改良による限界出力特性向上	限界出力試験 (新設計集合体)	(必要により)学協会規格を検討			
腐食	改良合金被覆管、評価手法高度化	炉外/照射後試験	(必要により)学協会規格を検討			

これは積極的に学協会規格の適用を試みたケースである。
ただし、破綻で囲む範囲は、学協会規格を採用しない場合として、官による基準高度化、現行基準を前提とした対応等が考えられる。

これらは積極的に学協会規格の適用を試みたケースである。
ただし、破綻で囲む範囲は、学協会規格を採用しない場合として、官による基準高度化、現行基準を前提とした対応等が考えられる。

役割分担について
主体: 産 官 学協会
協力: 学協会規格の策定および実施は産官学の協力のもと行われる。また、学協会規格の技術評価は規制の「公正」の担保のため産の協力なく官学の協力のもと行われる。

関連する規格・基準高度化の対応スケジュール



高度燃料利用分野のロードマップ

(高燃焼度燃料(～70GWd/t)の規格基準の策定)

	現在	～2015年(H27)～	2025年(H37)～
原子力発電についての基本的考え方 (原子力政策 大綱等)	<div>エネルギー安定供給</div> <div>地球温暖化対策への貢献</div> <div>放射性廃棄物発生量の低減</div> <div>既存軽水炉の高度化及び次世代軽水炉の開発</div>		
燃料の高度化 (燃料の高燃焼度化)	現在の燃焼度上限値 ウラン燃料:55GWd/t *1 MOX燃料: 40,45GWd/t (各々BWR,PWR)	燃料高度化:60～70GWd/tの高燃焼度化 ・長期サイクル運転 ・炉出力の向上	次世代炉燃料: 70GWd/t超を目標 ・大型軽水炉 ・大型燃料集合体 ・濃縮度増加
主な技術的課題と対応	—	高燃焼度化に伴う中性子照射量増加による被覆管脆化や長期サイクル運転に伴う被覆管の腐食量増加等に対する被覆管の健全性の確保(材料、設計面での対応)	
規格基準	現行基準*2(指針及び部会報告書等) (一例として 被覆管塑性歪1%以下)*3	国が定める規制要求を担保する学協会規格の策定と国による技術評価 (「被覆管が破損しない」とする規制要求に対し、例えば、60～70GWd/tにおける被覆管破損限界以下である歪みを新たに学協会規格として設定)	同左あるいは、更なる見直し
安全基盤研究と規格基準策定 (原子力学会においてロードマップを策定)	研究開発(産業界) 学協会規格 (日本原子力学会*4) 技術評価等(国)	<div>データ等知識ベース</div> <div>安全研究(技術評価等に必要なデータの取得)</div> <div>技術評価等</div>	
燃料についての安全審査*	<div>設置(変更)許可申請</div> <div>安全審査</div> <div>判断基準として活用</div> <div>【検討課題】 安全審査における学協会規格の活用、産業界により整備されるトピカルレポート*6の活用</div>		
上記を実施する政策的課題	○規格基準等整備に必要となる安全基盤研究の推進 ○安全基盤研究の実施施設の整備 ○安全基盤研究による人材の育成確保		

* 1:GWd/tは燃焼度を示すもので、どこまで燃焼が進行したかを表現。核燃料の量1トン当りに発生したエネルギーに運転日数をかけたもの。

* 2:現行では安全審査における規制基準は原子力安全委員会の【指針】、【専門部会報告書,内規】に示されている。【指針例】:燃料被覆管は機械的に破損しないこと【専門部会報告書例】:指針を満足するための具体的基準(被覆管平均塑性歪が1%以下であること)等が示されている。

* 3:この他にも燃料中心温度、燃料棒内圧等の規制基準を策定する必要がある。

* 4:日本原子力学会に特別専門委員会を設置(主査は東京大学・関村教授)し「軽水炉燃料の高度化に必要な技術検討」をH18年11月から検討開始。民間規格案の技術的な検討及び、燃料高度化ロードマップを策定中。電力、メーカー、燃料メーカー、大学、研究機関、保安院、原安委等が参加。

* 5:安全審査においては当然のことながら、審査項目として燃料以外に炉心、施設やシステムの安全性についても確認を行う必要がある。

* 6:トピカルレポートとはある特定の安全審査項目についてまとめた技術文書であり、安全審査においてこれを技術評価することにより同一トピックの繰返し審査を割愛できる制度。

規格基準の策定と学協会の取り組み

現状と課題

- 学協会による着実な規格基準の策定活動
 - 規制基準の性能規定化に伴う学協会規格の整備への期待
 - 規格基準の体系的整備、定期的な改訂等膨大な作業が予想される一方で、学協会の規格基準に係る活動基盤が財政的にも人材的にも極めて脆弱
- 研究開発、規制制度整備等との連携強化
- 規格基準策定の手続的適正さ
 - 学協会における規格策定プロセス、規制当局における技術評価手続について、実績を踏まえつつ運用面につき、継続的に改善していくことが必要

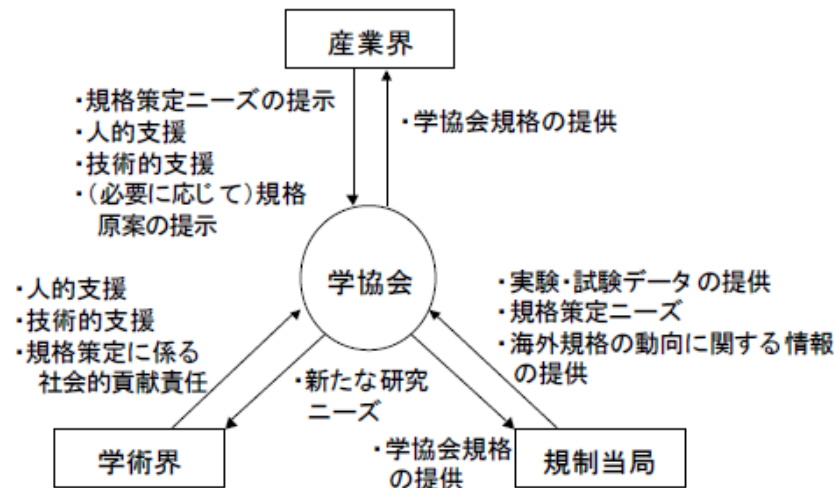
規格基準の策定と学協会の取り組み(続き)

今後の対応の考え方

- 規格基準の策定に係る戦略作りと学協会の体制強化
 - 規格基準の体系的整備に関する優先順位を含めた戦略を策定
 - 産業界、規制当局等が応分の支援を行い、学協会の規格基準の策定に係る体制を強化
- 学協会に期待される役割
 - 学協会には、規格基準等標準の策定に加え、安全基盤研究や規格基準に係るロードマップの策定、安全規制制度等安全確保のあり方の提言等においても主たる役割を果たすことを期待
 - 産業政策の観点からの標準に関するニーズを踏まえ原子力政策当局も学協会における規格基準策定活動に参画
- 規格基準の策定に係る手続き的適正さの改善努力
 - 公正性、公平性、公開性を確保するための仕組みが構築されていると評価されるが、その運用について引き続き注視
 - 規制当局による技術評価のプロセスに関しては、役割分担を配慮した合理性と独立性を確保

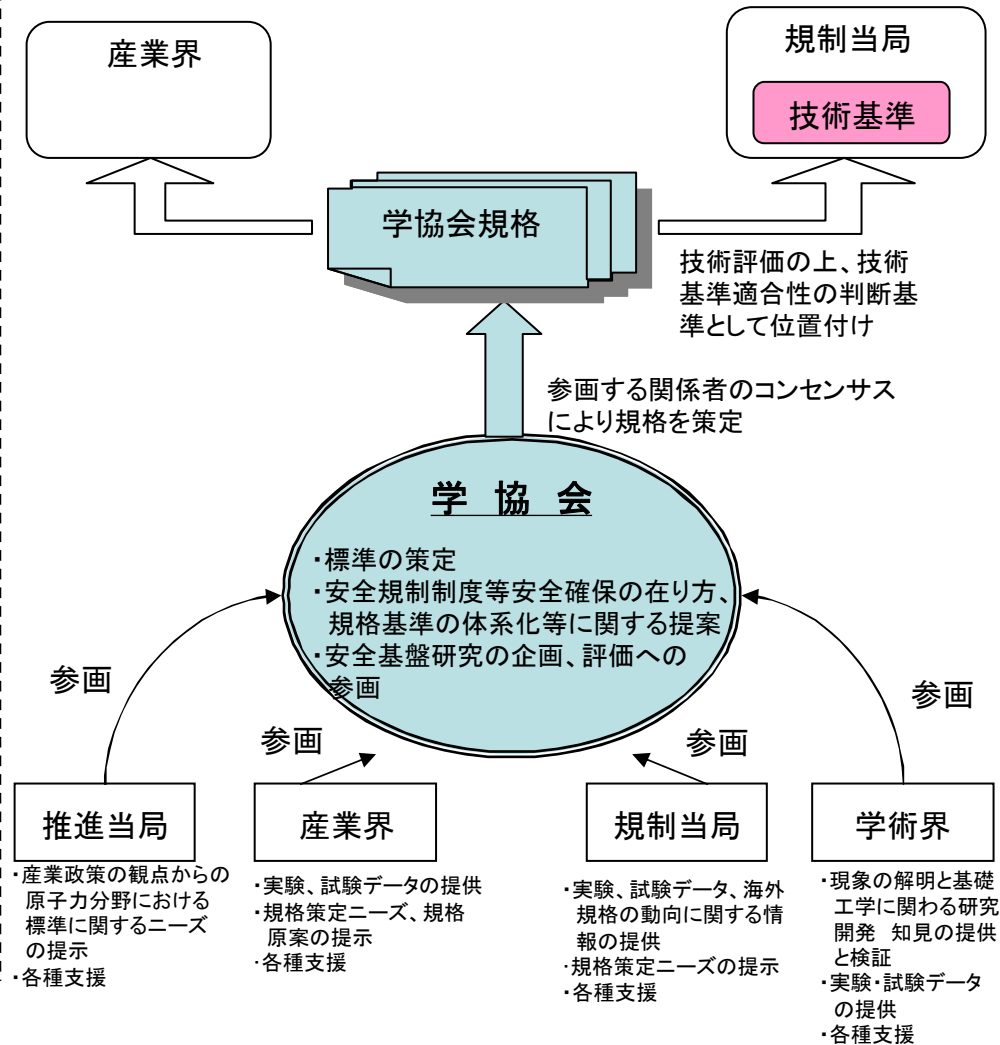
規格策定活動に係る学協会と産学官の関係

[現在]



(出典)
原子力安全・保安部会原子炉安全小委員会報告
「原子力発電施設の技術基準の性能規定化と民間規格の活用に向けて」(平成14年7月22日)

[今後の方向]



(出典) 第7回原子力安全基盤小委員会資料

原子力安全確保の観点からの人材基盤

現状と課題

- 原子力専門家人材の高齢化と減少
 - 原子力の特定技術分野(炉心・燃料技術、原子力保全技術、核燃料サイクル技術等)及び基礎・基盤技術分野における専門家の高齢化と減少が大きな課題
 - 研究開発、安全研究等を通じた人材育成に期待するだけでなく、中長期的な視点に立ち、専門家人材の戦略的な育成・確保が必要
その中で、原子力コミュニティ外からの人材確保にも視野を広げることが重要
- 現場技術者の育成・確保と作業品質の向上
- 人材の育成・確保にあたって、モチベーションを高めることが重要性

原子力安全確保の観点からの人材基盤(続き)

今後の対応の考え方

- 原子力専門家人材の戦略的な育成・確保
 - 「原子力専門家人材マップ」を作成
今後求められる人材ニーズの技術分野を明確化するとともに、人材の確保の観点から人材リソースを把握
 - 安全基盤研究の目的に人材育成を位置づけ、研究活動を通じた原子力専門家人材の育成を図る
- 人材の確保のためのメッセージの発信とキャリア形成の展望の提示
 - 原子力に係る社会的ニーズを明確なメッセージとして出していくことが必要
 - 原子力の各専門技術分野に従事する専門家人材については、産官学の垣根を越えて活躍ができること等、海外での成功例を参考に、キャリア形成の展望を具体的に提示することが重要
- 保守作業に関する技術・技能の民間認定制度の構築

人材ニーズマップ（材料工学）

原子力基礎・基盤分野	原子核・放射線	○原子力工学 ○放射線計測 ○炉物理 ○原子核工学 ○原子核物理 ○放射線物理																																																																																								
	電気工学	○発電工学 ○送変電工学 ○電気設備																																																																																								
	化学工学	○原子炉化学 ○放射化学 ○化学																																																																																								
	機械工学	○機械工学 ○破壊力学 ○計算力学																																																																																								
	材料工学	○構造材料 ○原子力材料 ○材料工学 ○材料力学 ○腐食・防食																																																																																								
	熱流体工学	○伝熱流動 ○熱力学 ○流体力学 ○原子炉熱工学																																																																																								
	土木工学・建築工学	○土木工学 ○構造工学																																																																																								
	社会科学	○社会心理学 ○社会学 ○心理学																																																																																								
	その他	○理学部 （物理、地質学等） ○農学部 等																																																																																								
	原子力基礎・基盤分野																																																																																									
<table border="1"> <tr> <td>構造材料</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>原子力材料 ・核融合学（材料） ・放射線照射（照射 脆化）</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>-</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>材料工学 ・金属物性/材料 ・物性 ・資源材料工学 ・材料科学 ・材料評価 ・材料設計 ・コンクリート ・エネルギー材料工 学 ・複合材料工学 ・（高温）材料強度 ・材料リスクベース 工学</td><td></td><td></td><td></td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>材料力学</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>腐食・防食</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td>-</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td></td><td>原子力システムの 安全性・健全性</td><td>炉心・燃料</td><td>原子力保全</td><td>放射線応用・ 放射線安全</td><td>核燃料サイク ル</td><td>廃棄物埋設</td><td>施設の運営管理 （人的・組織的要 因）</td><td>耐震</td><td>原子力規制</td><td>リスクコミュニ ケーション</td><td>その他</td><td></td></tr> </table> <p>（注）原子力特定技術分野の政策ニーズと、原子力基礎・基盤分野における重要度を以下の分類で示す。 ◎：政策ニーズが高いものの、人材が少ない又は高齢化している等人材ニーズが特に高い分野 -：特定技術分野との関係で、求められる基礎・基盤がない分野</p>													構造材料	◎	◎	◎	-						-	-	-	原子力材料 ・核融合学（材料） ・放射線照射（照射 脆化）	◎	◎	◎	-	◎				-	-	-	-	材料工学 ・金属物性/材料 ・物性 ・資源材料工学 ・材料科学 ・材料評価 ・材料設計 ・コンクリート ・エネルギー材料工 学 ・複合材料工学 ・（高温）材料強度 ・材料リスクベース 工学				-						-	-	-	材料力学	◎	◎		-					-	-	-	-	腐食・防食	◎		◎	-	◎				-	-	-	-		原子力システムの 安全性・健全性	炉心・燃料	原子力保全	放射線応用・ 放射線安全	核燃料サイク ル	廃棄物埋設	施設の運営管理 （人的・組織的要 因）	耐震	原子力規制	リスクコミュニ ケーション	その他	
構造材料	◎	◎	◎	-						-	-	-																																																																														
原子力材料 ・核融合学（材料） ・放射線照射（照射 脆化）	◎	◎	◎	-	◎				-	-	-	-																																																																														
材料工学 ・金属物性/材料 ・物性 ・資源材料工学 ・材料科学 ・材料評価 ・材料設計 ・コンクリート ・エネルギー材料工 学 ・複合材料工学 ・（高温）材料強度 ・材料リスクベース 工学				-						-	-	-																																																																														
材料力学	◎	◎		-					-	-	-	-																																																																														
腐食・防食	◎		◎	-	◎				-	-	-	-																																																																														
	原子力システムの 安全性・健全性	炉心・燃料	原子力保全	放射線応用・ 放射線安全	核燃料サイク ル	廃棄物埋設	施設の運営管理 （人的・組織的要 因）	耐震	原子力規制	リスクコミュニ ケーション	その他																																																																															
原子力特定技術分野（政策目標、政策対象分野）																																																																																										
原子力システムの安全 性・健全性			炉心・燃料	原子力保全	放射線応用・ 放射線安全	核燃料サイクル	廃棄物埋設	施設の運営管理 （人的・組織的要 因）	耐震	原子力規制	リスクコミュニ ケーション	その他																																																																														
○安全設計 ○安全解析・評価			○炉心安全性 ○燃料健全性 ○炉心設計	○信頼性物理 ○故障解析 ○異常診断	○放射線応用 ○保健物理 ○環境線量評価 ○放射線防護 ○放射線医学・生物学	○再処理 ○核燃料サイクル工学 ○輸送技術	○廃棄物処理・処分 ○貯蔵 ○廃止措置	○ヒューマンファクタ ○品質保証・管理 ○危機管理 ○リスク評価 ○組織・安全文化	○地質構造 ○地震伝播	○原子力法規 ○放射線法規 ○核物質防護	○災害心理 ○組織心理 ○コミュニケーショ ン																																																																															
原子力特定技術分野（政策目標、政策対象分野）																																																																																										

人材リソースマップ（材料工学）

[illegible]

原子力安全確保の観点からの研究施設基盤

現状と課題

- 研究施設基盤の維持確保の困難化
 - 安全性、信頼性の向上等のための課題解決にあたり、研究施設は重要な基盤
 - とりわけ安全基盤研究の実施施設については、原子力安全問題についての種々の課題が解決されてきたこと、安全基盤研究に係る産業界、国の予算が減少してきていること等からその維持・確保が困難化
 - 国際的にも、OECD／NEAにおいて「安全研究ニーズがあるにも関わらず、各国で必要な研究施設を維持できない状況である」との問題提起
- 安全基盤研究の観点から研究施設の活用
 - 安全基盤研究の適切な実施の観点から、今後の安全基盤研究施設の活用についての基本的な考え方、個別研究施設についての考え方を取りまとめることが必要

安全基盤研究施設の活用に係る国際的議論

- OECD/NEA規制当局及び産業界の安全研究分野における協力に関するグループ会合
(GRIC: Group on Regulatory-Industry Cooperation on Safety Research)
 - ・ 2003年、「安全研究における規制側と産業界の協力－挑戦と機会－」をとりまとめ。
 - ・ 安全研究は将来にわたって不可欠であり、規制判断の独立性を確保した両者の協力の重要性が増すこと、今後起こり得る安全問題に効果的に対処するためには、高度な技術者集団と試験研究施設を維持することは不可欠と提言
- OECD/NEA原子力施設安全委員会(CSNI: Committee on the Safety of Nuclear Installations)／上級専門家グループ
 - ・ 1992年、原子力安全研究に関する上級専門家グループ(SESAR)を組織
 - ・ 「国際的には安全研究ニーズがあるにも拘らず、各国で必要な研究施設を維持できない状況である」と問題提起。
 - ・ 2001年に「OECD加盟国での原子力安全研究－閉鎖の危機にある施設と計画」をとりまとめ、閉鎖の危機にある研究施設の安全上の重要性を明確にし、当該施設を活用した国際共同プロジェクトの実施を提言。
 - ・ 2007年に「OECD加盟国での原子力安全研究－既存炉及び新型炉の支援施設」をとりまとめ、分野毎に研究施設の重要度を定量的に評価
 - ・ 同報告書は、原子力施設安全委員会(CSNI)等に対し、産業界が研究施設とインフラの維持活動の重要性を認識し、それに積極的に参加するよう、具体的な方策をとるべきこと、長期的にどのような施設を幾つ維持するべきかといった戦略を立てること等を提言

原子力安全確保の観点からの研究施設基盤(続き)

今後の対応の考え方

- 個別研究施設の選択に際しての考え方
 - 安全基盤研究の課題が、ロードマップ上に明確に位置付けられていることが必要
 - 国際的な協力のもとで連携しながら共同研究を実施することを十分考慮
 - 研究施設の選択にあたって考慮すべき点
 - ①課題解決のために必要な能力を有すること
 - ②経済性、利便性等を国内外の施設について比較検討すること
 - ③国内での研究施設の活用のメリットを考慮すること
 - ④保安院の安全研究事業等、国の資金を伴う安全基盤研究については、原子力安全分野の人材及び技術基盤への貢献はもとより、我が国経済、雇用等へ貢献すること等
- 戦略的に重要な安全基盤研究施設
 - 上記の考え方に基づき利用される国内施設について、関係機関が協力し戦略的に維持・確保していくことが必要

原子力安全確保の観点からの知識基盤

現状と課題

- 産業界、規制当局の役割、業務等に照らし、効果的、効率的な整備、活用が必要
- 知識基盤の活用の視点
 - 整備された知識基盤が十分に活用されることが重要
 - 整備された知識基盤を必要なときに、必要な情報をもれなく、必要な形で、有効活用できるよう支援すること、運転管理情報の事業所内における知識基盤を整備するにあたっては不正防止にも資するという視点も重要
- 知識基盤と地域住民等との関係
 - 事業者においては、原子力施設の知識基盤に関する国民・メディア等との積極的なコミュニケーションの促進(その内容・方法論の検討も含め)を図っていくことが必要

原子力安全確保の観点からの知識基盤(続き)

今後の対応の考え方

- 知識基盤の効率的な整備
 - 保全品質情報、機器設備故障率、人間信頼性データ等については、データソースが産業界であることから、規制当局は規制資源の効率化の観点から客観性、信頼性等を確保した上で産業界のデータを活用することが基本的考え方
- 知識基盤の高度利用
 - 知識構造化等の手法の開発を行うことが必要
 - 事業者においては運転管理情報の電子化等知識基盤化を図っていくことが重要であり、これは不正の防止にも資するもの
- 知識基盤を活用したコミュニケーションの推進
 - 知識基盤については、事業者と規制当局との関係で捉えられると同時に、地域住民、一般国民、メディア等との関係で捉え、事業活動の理解を得ていくにあたり、その活用を考えることが重要

提言のポイント

1. 新たな原子力安全基盤研究システムの構築

- 燃料高度化、高経年化における技術戦略マップの定期的なローリングと他の原子力安全分野の技術戦略マップを策定
- 技術戦略マップに基づく安全基盤研究の計画と実施、毎年度のレビュー
- 高度燃料利用分野のロードマップにおける政策手段等を実現するため具体的な検討

2. 原子力安全分野における学協会の役割の高まりと体制強化

- 「原子力関係の学協会規格類の策定計画」にった規格基準策定の推進と同計画の定期的な見直し
- 学会の経営基盤の支援強化に関する考え方に基く学協会の標準策定活動に係る支援

3. 原子力専門家人材の戦略的な育成・確保

- 原子力専門家人材マップの活用
 - － 原子力専門家人材マップ及び技術戦略マップに基づく原子力分野の人材ニーズ及び技術ニーズに関する情報、メッセージ等を発信
 - － 人材及び技術に係るリソース側との交流促進

4. 戦略的に重要な安全基盤研究施設の維持・確保

- 技術戦略マップ等を踏まえた、高度燃料利用分野及び高経年化対応技術分野に関しての「戦略的に重要な安全基盤研究施設」の明確化

高度燃料利用分野及び高経年化対応技術分野に関し、技術戦略マップ等を踏まえ、日本原子力研究開発機構原子炉安全性研究炉(NSRR)、燃料試験施設(RFEF)、及び材料試験炉(JMTR)(照射後試験施設など、これらの付属する施設を含む。)を「戦略的に重要な安全基盤研究施設」と位置づけ

5. 知識基盤の高度化と積極的な活用

- 安全情報の知識構造化
- 規制とは別の次元から行われる運転管理情報等の電子化の推進及び原子力施設の知識基盤に関する地域住民、一般国民、メディア等とのコミュニケーションの推進についての事業者による積極的な取組み