

# 令和3年度業務実績及び第3期中長期 目標期間における業務実績の概要 (原子力規制委員会共管部分)

令和4年7月22日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

業務の概要

業務の方針(中長期計画)

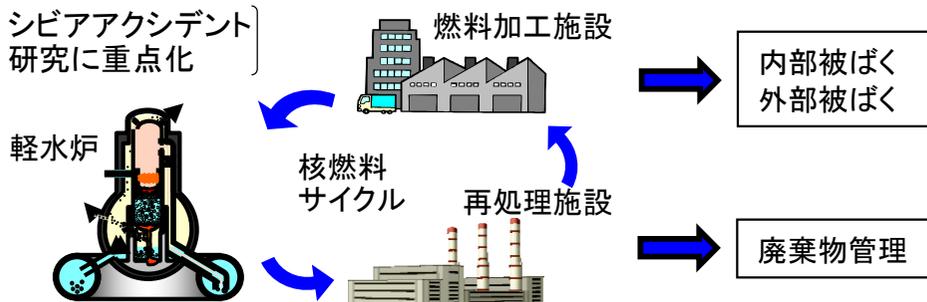
- 原子力安全規制行政を技術的に支援することにより、我が国の原子力の研究、開発及び利用の安全の確保に寄与する。
- 関係行政機関及び地方公共団体の原子力災害対策の強化に貢献する。

(1)原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

以下の内容を始めとする研究を実施し、指針類の整備等に貢献

- 軽水炉事故時の熱水力挙動や燃料挙動
- 軽水炉の材料劣化や機器の健全性評価
- 1F燃料デブリの臨界管理 等

〔シビアアクシデント  
研究に重点化〕



(2)原子力防災等に対する技術的支援

指定公共機関として人的・技術的支援を行い、以下の内容に取り組む

- 機構内専門家や国内の原子力防災関係要員の育成
- 原子力防災訓練への協力
- 国際的な専門家活動支援 等

IAEA ・技術的支援

住民

- ・緊急時モニタリング支援
- ・避難退域時検査支援
- ・防災資機材の提供 等



原子力緊急時支援・  
研修センター

・技術的支援  
・専門家派遣

- ・原子力災害合同対策協議会  
〔原子力災害対策本部、  
現地対策本部  
(国、地方公共団体)等〕
- ・原子力規制委員会
- ・事業者

中長期計画期間を通じたアウトカム

- 科学的に合理的な規制基準類の整備
- 原子力施設の安全性確認
- 原子力の安全性向上
- 原子力に対する信頼性の向上

中長期計画期間を通じたアウトカム

- 国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成
- 我が国の原子力防災体制の基盤強化
- 原子力防災分野における国際貢献

主なインプット情報	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R元年度	R2年度	R3年度
決算額(千円)	7,769,536	8,272,526	9,562,696	8,549,503	7,725,557	7,461,884	7,448,640
従事人員数	84	93	100	104	106	110	110

## 令和3年度 年度計画の概要

### 2. 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究

- 原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援に係る業務を行うための組織を原子力施設の管理組織から区分、研究資源の継続的な維持・増強
- 業務の実効性、中立性及び透明性の確保(規制支援審議会による審議)

#### (1) 原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

- 「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針(原子力規制委員会)」等で示された研究分野や時期等に沿って、1F事故の教訓等を踏まえた安全研究(事故時熱水力、燃料安全、材料劣化・構造健全性、リスク評価及び防災、サイクル安全及び臨界安全、廃棄物管理及び廃止措置、保障措置分析、外部事象に関する研究)を実施
- 得られた成果の積極的な発信や提供等による科学的に合理的な規制基準類の整備及び原子力施設の安全性に関する確認等への貢献、外部資金の獲得
- 原子力規制庁等との共同研究及びOECD/NEAや二国間協力の枠組みを利用した協力研究や情報交換
- 原子力規制委員会の要請を受けた原子力施設等の事故・故障の原因究明のための人的・技術的支援、事故・故障等の規制情報の収集・分析

#### (2) 原子力防災等に対する技術的支援

- 機構内外の原子力防災関係者に対して研修・訓練を実施し、人材育成を推進
- 国、地方公共団体が実施する原子力防災訓練への支援や地域防災計画等への助言を行うことにより、原子力防災体制の基盤強化を支援
- 原子力防災に関する調査・研究、航空機モニタリングを含む放射性物質分布調査を通じて原子力防災対応体制の強化を支援
- 国際原子力機関(IAEA)等の専門家会合や緊急時対応訓練への参加を通じて国内外の原子力防災体制の強化に資する。

## 中長期計画の概要

### II. 2. 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究

- 原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援に係る業務を行うための組織を原子力施設の管理組織から区分、研究資源の継続的な維持・増強
- 業務の実効性、中立性及び透明性の確保(規制支援審議会による審議)

#### (1) 原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

- 「原子力規制委員会における安全研究について」等で示された研究分野等に沿って、1F事故の教訓等を踏まえた安全研究を実施
- 科学的に合理的な規制基準類の整備及び原子力施設の安全性に関する確認等への貢献、外部資金の獲得
- 国内外の研究機関等との協力研究及び情報交換
- 同委員会の要請を受けた原子力施設等の事故・故障の原因究明のための人的・技術的支援、事故・故障等の規制情報の収集・分析

#### (2) 原子力防災等に対する技術的支援

- 指定公共機関として、原子力災害時等における人的・技術的支援を実施
- 機構内専門家、国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成を支援
- 訓練等を通して原子力防災対応の実効性を高め、我が国の原子力防災体制の基盤強化を支援
- 原子力防災等に関する調査・研究及び情報発信を行うことにより原子力防災対応体制の向上に貢献
- 海外で発生した原子力災害に対する国際的な専門家活動支援の枠組みへの参画、技術的支援等を通じて、原子力防災分野において国際的に貢献

スケジュールの概要 1/2

細目	中長期 終了目標	H27 (実績)	H28 (実績)	H29 (実績)	H30 (実績)	R1 (実績)	R2 (実績)	R3 (実績)			
技術的支援のための中立性及び透明性の確保、研究資源の維持・増強 参考1、11/22		規制支援審議会で実施状況を確認、研究資源の維持・増強									
		当部門を施設管理組織から区分									
		「受託事業実施に当たってのルール」を遵守して中立性と透明性を確保、外部資金による職員採用制度や大型研究施設を整備									
(1) 原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究	7/22 原子炉	事故進展や安全対策の有効性等の評価、事故条件までの燃料挙動評価	HIDRA、CIGMA等整備		HIDRAを用いた炉心伝熱データ取得		スペーサ効果等のデータベース拡充、モデル高度化				
					CIGMA等を用いた外面冷却、水素移行、壁凝縮実験、プールスクラビング・スプレイススクラビング実験		データベース拡充、モデル高度化				
			LSTFを用いたシステム効果実験、解析手法整備(最適評価、AMAGI、CFD等)、二相流計測技術開発(超音波液膜、3次元ボイド挙動計測等)								
			改良型燃料・MOX燃料等を対象としたNSRR実験、炉外分離効果実験				破損限界低下、破損モード変化の原因究明、BWR燃料被覆管への展開				
			照射済燃料棒LOCA模擬実験装置の整備、被覆管及び燃料ペレットを対象としたLOCA時挙動評価試験							照射済燃料棒LOCA模擬実験	
			燃料挙動解析モデルの構築、改良及び高度化、解析コード(FEMAXI、RANNS)の検証								
	7/22、参考3	材料劣化及び構造健全性評価手法の高度化、外部事象に対する評価技術基盤の強化	RPV鋼の破壊靱性データ等取得、確率的健全性評価手法の開発・標準要領の整備				PFM解析コード活用方策の検討、海外試験炉による照射試験				
			照射材データ取得・解析、PTS模擬試験装置整備				PTS模擬試験データ取得、実機廃炉材等の活用、水質評価手法高度化				
			配管・機器・建屋の耐震評価及び損傷確率評価手法の整備				耐震・損傷確率評価手法の高度化・標準化				
			飛翔体衝突に係る予備検討・試解析				地震観測システム整備、地震応答データ取得、耐震評価手法の妥当性確認				
再処理施設・臨界安全	事故進展や安全対策の有効性等の評価、燃料デブリ等の臨界評価	Ru等放射性物質の化学形、放出及び移行挙動データの取得、臨界事故時核的動特性評価手法等整備、燃料デブリの臨界挙動評価手法の整備・高精度化、STACYの更新				臨界条件・臨界挙動評価手法の高精度化、燃料デブリ分析手法検討					
		火災時ガス発生データ等取得、事象進展評価モデル・火災事故時影響等解析コード整備									
		グローブボックス材料燃焼データ取得									
参考2 リスク評価	シビアアクシデント時のリスク評価、原子力防災における防護戦略立案	1F事故解析、溶融炉心冷却性・水素挙動評価手法の整備、原子炉冷却系PF化学に関する実験データ取得・モデル整備、THALES2改良整備				動的PRA手法の開発、ソースターム実験装置整備、溶融炉心冷却性・水素挙動評価手法の実機体系への適用					
		OSCAARの開発・高度化、緊急時モニタリングに関する技術開発、国際的な最新知見等の調査分析									
		環境測定の結果に基づく迅速意思決定システムの開発									
廃棄物管理・廃止措置 6/22	廃棄物等の保管・貯蔵・処分及び廃止措置に係る安全評価手法確立	1F事故汚染物管理・除去土壌等再生利用基準の検討			地下環境の長期評価手法等整備、フォールアウト影響の分析手法整備、新規対象物のクリアランスレベル評価、放射性物質の海洋拡散・河川による陸域動態				廃止措置リスク評価		
		廃棄物保管容器の腐食や放射線劣化等の知見蓄積、1F燃料デブリ処分シナリオ検討			ボーリング孔等の閉塞確認に係るデータ取得、放射性核種分析の信頼性確保						
		廃棄物処分の安全評価等手法整備、火山活動性評価、廃止措置コード改良、1F試料分析									
保障措置 5/22	微量環境試料分析技術の高度化	IAEA保障措置試料分析、化学状態分析技術開発、濃縮ウラン粒子の精製時期決定法の開発							同位体分析法開発		
		LG-SIMS分析法開発、ラマン分光法による微小ウラン粒子分析法開発									
関係行政機関等への協力 8/22、参考4	科学的データ提供、規制基準類整備等への貢献	原子力規制委員会等の要請を受けた安全研究の実施、関係行政機関への研究成果提供と人的支援									
		原子力規制庁との共同研究の実施									

スケジュールの概要 2/2

（２）原子力防災等に対する技術的支援

細目	中長期 終了目標	H27 (実績)	H28 (実績)	H29 (実績)	H30 (実績)	R1 (実績)	R2 (実績)	R3 (実績)	
人材育成 9/22、参考6	国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機構内外研修等の実施</li> <li>・中核要員研修プログラムを整備し研修を試行</li> <li>・中核要員研修の拡充</li> <li>・e-ラーニング等の運用拡大</li> <li>・ブラインド型訓練の開発</li> <li>・専門研修課新設</li> <li>・防災支援研修ディビジョン新設</li> <li>・OIL超過区域の技術的判断に関する演習</li> </ul>							
防災基盤の強化 9/22、参考6	訓練等を通じた我が国の防災基盤の強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力防災訓練、緊急時モニタリングセンター活動訓練等への参加・支援</li> <li>・地域防災計画の改訂、防災基本計画の修正、原子力災害対策マニュアルの改訂等への助言</li> <li>・原子力総合防災訓練での緊急時航空機モニタリングの実施</li> <li>・原子力防災支援グループ新設</li> <li>・防災体制の強化への支援</li> </ul>							
調査・研究 10/22、参考5、参考6、参考7	防護措置の実効性向上と緊急時モニタリング体制等の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空機モニタリング事業開始</li> <li>・1F 80km圏内外の航空機モニタリングの実施</li> <li>・全国原子力施設周辺の本格モニタリングの実施</li> <li>・全国原子力施設周辺モニタリング</li> <li>・緊急時航空機モニタリング支援体制構築</li> <li>・1F沿岸海域における放射性物質分布の調査</li> <li>・帰還困難区域の放射線量率等の実測・評価</li> <li>・航空機モニタリング準備室を新設</li> <li>・北朝鮮核実験時の大気中放射性物質拡散計算</li> <li>・防災研究開発ディビジョン新設</li> <li>・モニタリング技術開発グループ新設</li> <li>・1F事故後の空間放射線量率分布調査(統合マップの作成等)</li> <li>・緊急時対応研究課を新設</li> <li>・EMC訓練高度化の手法整備、より実効的な訓練手法提案</li> <li>・防護措置の実効性向上に向けた調査研究(確率的事故影響解析、防護措置の最適化に関する研究等)</li> </ul>							
国際協力・支援 13/22、19/22	原子力防災分野における国際貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IAEAやOECD/NEAの会合での指針類の策定へ参加、協力</li> <li>・IAEAの緊急時モニタリングに関するワークショップ、RANET等国際訓練への参加、協力</li> <li>・RANETからの支援要請への対応</li> <li>・IAEAアジア原子力安全ネットワークへの参加、協力</li> <li>・UNSCAR報告書への貢献</li> <li>・KAERI等と情報交換</li> <li>・日米緊急事態管理WGへの参加</li> <li>・IRSNとの環境放射線モニタリング、中国やUAEとの防災体制に係るWS</li> <li>・KAERIとの共同研究</li> <li>・日米緊急事態管理WGへの参加</li> <li>・KAERIとの共同研究</li> <li>・IAEA農地環境修復研究への参加</li> <li>・日米緊急事態管理WGへの参加</li> </ul>							

**令和3年度業務実績等について**

年度評価

(1)原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

国際協力研究等を通じて国際的に高い水準の安全研究成果を創出 (1/2)

【令和3年度当初計画】

- ・OECD/NEA等の枠組みを利用して、協力研究や情報交換を行う。
- ・規制行政機関等からの要請に応じた人的・技術的支援を行う。
- ・IAEA ネットワークラボとして保障措置環境試料の分析及び分析技術の高度化のための開発調査を行う。

【成果】

- ・新規プロジェクトを含めて国際協力を推進するとともに、原子力規制委員会の要請に応じ、事故等の原因解明のための技術的支援を実施した。
- ・IAEA保障措置のための新たな分析技術を開発し、IAEAの査察能力の強化につながる貢献をした。

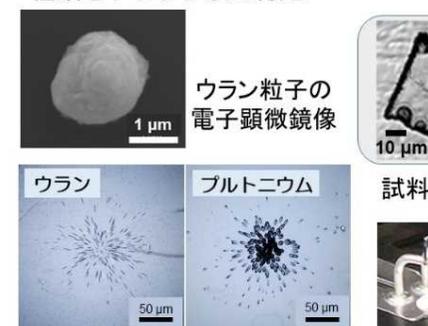
○国際協力研究等を通じた成果の創出状況

- **建屋内における核種移行経路の推定につながる1F試料分析データを取得し** (中間取りまとめ \* 1に反映された)、これらを提供し共有した1F事故の調査・分析に関するOECD/NEA **ARC-Fプロジェクトを成功裏に完遂するとともに、次期プロジェクト(FACE)の立ち上げに貢献した**
- **保障措置のための新たな分析技術を開発し、IAEAの技術評価試験に合格するとともに、その貢献によりIAEAから感謝状を受領した(下図参照)**
- **査読付論文80報のうち72報を英文誌論文として公表、招待講演4件を実施した**
- **機器・配管の健全性評価手法に係る成果を米国機械学会に提供した(規格基準の改定作業中)**
- OECD/NEAの国際研究プロジェクト、IAEAプロジェクト等の**51件の国際協力を推進した**

○国内外への成果の発信状況

- **平成27～令和2年度までの平均(77報)を上回る査読付論文80報**(うち**学術誌論文は過去6年の平均(41報)を上回る49報**、国際会議論文31報)、技術報告書12件、口頭発表70件、プレス発表2件
- OSCAAR等の開発した解析コードの外部提供**25件**、日本原子力学会等から**3件**(うち1件は英文誌論文に対する受賞)の表彰
- 原子炉構造材の健全性評価に係る**規制判断や規格基準類改訂等に貢献(4件)**

- 極微小の核物質粒子の正確な位置と種類をトラック法で特定



- 同位体分析時に試料の加熱温度を徐々に上げ続けることで、プルトニウムとウランを分離



極微小核物質粒子を見つけ出し、測定時にウランとプルトニウムを分離して同位体組成を決定する方法を開発し、IAEAの技術評価試験に合格するとともに感謝状を受領

(令和4年3月にプレス発表)

【アウトカム】

- ・1F試料分析や原子炉建屋内調査から得られた情報の収集や整理等を通じて、**国際的な1F事故分析に貢献した。**
- ・国際ベンチマーク等で用いる**解析コードの積極的な外部提供を通じ、機構外への知識普及に貢献した。**
- ・同位体組成分析技術の開発により、**未申告の核活動の有無等についてのIAEAの査察能力の強化につながる貢献をした。**

\* 1: 東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ (<https://www.nsr.go.jp/data/000345595.pdf>)

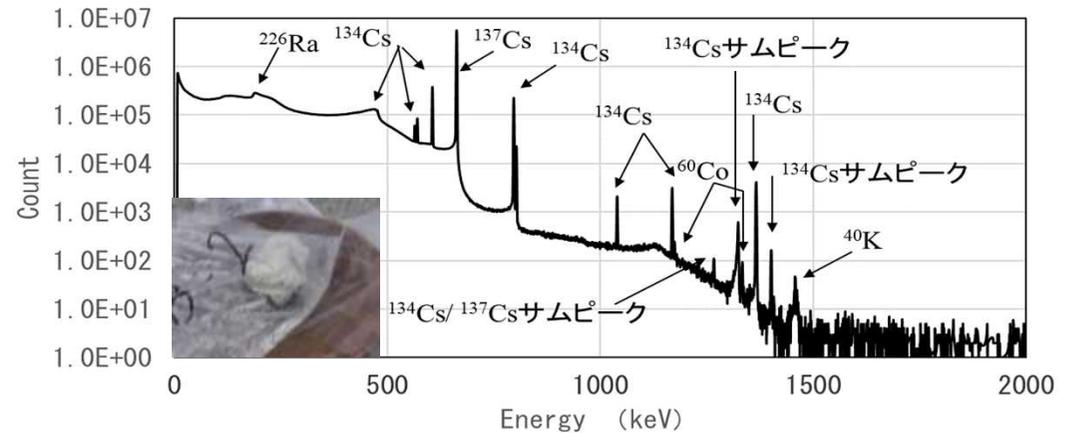
年度評価

(1)原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

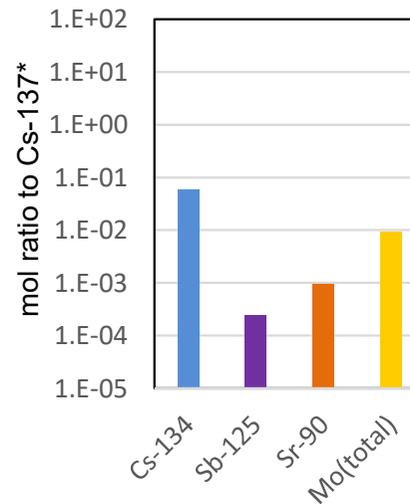
国際協力研究等を通じて国際的に高い水準の安全研究成果を創出 (2/2)

1F事故の調査・分析等

- 1F事故の知見を他の原子力施設の安全確保に反映することを目的とした1F事故時の事象進展や状況等の事故分析⇒1Fから採取した試料の分析及び解析を行い、事故分析に協力  
提供した情報は中間取りまとめ(\*2)に反映された
- 1Fの原子炉建屋及び格納容器内情報の分析(ARC-Fプロジェクト)  
⇒1F事故シナリオやプラント内核種移行挙動の検討、原子炉建屋内調査から得られた情報の収集・整理等を行い、当初目標を達成し令和3年度で終了した  
令和4年度から新プロジェクトFACE(安全研究センターが廃炉環境国際共同研究センターと連携して運営)を立ち上げ、事故分析を発展的に継続する



3号機原子炉建屋の壁と推定されるコンクリート瓦礫中の核種分析結果(\*1)



1/2号機共用スタック基部ドレンサンプル水中の核種分析結果  
→Cs-137に対するMoの量が極めて少ない(モル比1/100)ことから、水素が豊富な還元性雰囲気下で燃料からの放出が生じた可能性を示唆(酸化性雰囲気ではMoは気体状となる傾向)

【アウトカム】

・1F試料分析や原子炉建屋内調査から得られた情報の収集や整理等を通じて、国際的な1F事故分析に貢献した。

\*1: 原子力規制庁受託「令和2年度原子力施設等防災対策等委託費(東京電力福島第一原子力発電所プラント内核種移行に関する調査)事業」の成果

\*2: 東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ  
(<https://www.nsr.go.jp/data/000345595.pdf>)



年度評価

(1)原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

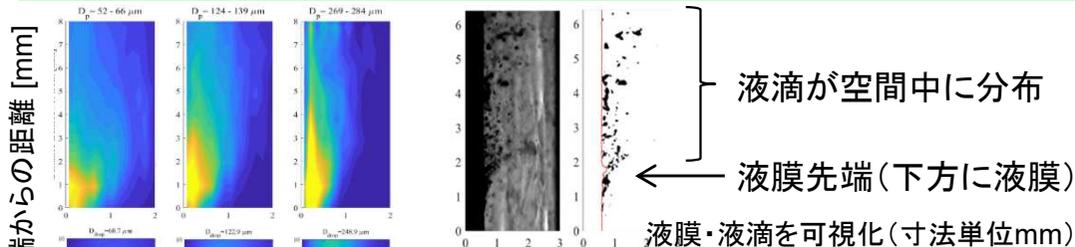
規制ニーズに呼応した幅広い分野の安全研究成果を創出し、規制活動等へ貢献 (1/2)

【令和3年度当初計画】

- ・事故時の原子炉における熱水力挙動及び熱・物質移行に関するデータを取得し、炉心熱伝達等の評価手法を高度化し、実験データとの比較により有効性を確認する。
- ・地震事象を対象に、リスク評価に資するフラジリティ評価の技術的基盤を強化する。

炉の停止失敗(ATWS)等における燃料空焚き時に炉心損傷に至るかどうかは、ドライアウト(乾き上がった)状態での燃料被覆管の冷却性能やリウエット(ドライアウトの終わり)までの時間が大きく寄与し、それらは流路内を流れる液滴や被覆管表面に形成される液膜の挙動に支配される。ATWS条件の特徴として被覆管表面温度が高温になることが挙げられ、従来の経験則に基づく評価方法はATWSの高温条件を網羅しておらず、適用条件を逸脱して実験相関式を評価に用いるという課題があった。これを解決するためには、経験則に基づかずに液滴や液膜等の現象の支配する因子を物理的にモデル化した機構論的な評価手法の開発が求められる。

- 比較的高温時の液膜・液滴の挙動を可視化し、画像処理によって詳細な液滴挙動の追跡に成功した。
- 液滴の空間濃度分布について機構論(温度と圧力を考慮した移流拡散メカニズム)に基づいた数値解析で挙動を概ね再現できた。



【アウトカム】「原子炉停止機能喪失事象における液膜ドライアウト・リウエット」のモデル高度化への活用が見込まれ、これを通じて将来的な規制の高度化への寄与が期待される。

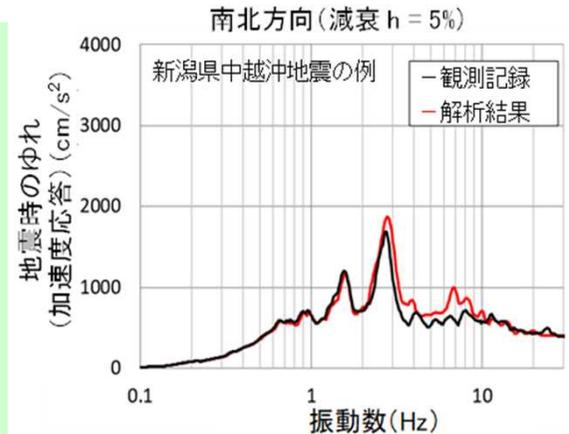
(令和3年度原子力施設等防災対策等委託費(軽水炉の事故時熱流動調査)事業の成果の一部)

【成果】

- ・炉停止失敗事象等の厳しい条件に適用可能な熱伝達評価モデルの開発に資する観察データ等の知見を得た。
- ・3次元詳細モデルを用いた原子炉建屋の地震応答解析手法に係る国内初の標準的解析要領を整備・公開した(令和4年3月にプレス発表)。

3次元詳細モデルを用いた耐震解析は原子力分野でも広く利用されつつあるが、解析者による結果のばらつきが大きく、観測記録との差も大きいなどの課題があった。

- 建屋のゆれへの影響が大きい重要因子を見出し、詳細な解析的検討により各因子の影響度と解析における留意点を明らかにすることで、3次元詳細モデルを用いた耐震解析手法の精度を向上した。
- この解析手法が広く使われ耐震安全性評価の精度向上に役立てられるよう、国内初の標準的な解析要領を整備した。



地震におけるゆれの実測データと解析結果を比較し、解析手法の妥当性を確認した。

【アウトカム】耐震解析手法の精度向上及び整備した標準的解析要領により、原子力施設の耐震安全評価の信頼性向上に大きく貢献できる。また、安全性向上評価における建屋や機器等の損傷に係るリスク情報活用が期待される。

(平成29-31年度、令和2年度 原子力施設等防災対策等委託費(高経年化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化)事業の成果の一部)

## 年度評価

## (1)原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

## 規制ニーズに呼応した幅広い分野の安全研究成果を創出し、規制活動等へ貢献 (2/2)

## ○研究成果等の活用による基準類や規制への貢献

No.	項目	提供先	貢献の具体的内容
1	屋内退避による被ばく低減効果に関する研究成果	内閣府(原子力防災担当)	内閣府の屋内退避に関する技術資料「原子力災害発生時の防護措置—放射線防護対策が講じられた施設等への屋内退避—について」の改定に活用された(参考情報7:相当隙間面積、建蔽率、自然換気率、浸透率及び建屋内沈着率等を考慮した、屋内退避中の放射性ヨウ素等の放射性物質による内部被ばくの低減効果)。当該技術資料は令和3年12月15日に公開された。 ⇒我が国の地域防災計画・避難計画の策定に貢献
2	ハルデン炉での材料照射試験(PLIMプロジェクト)における照射温度の簡易補正とそのシャルピー衝撃特性への影響	原子力規制委員会	ハルデン炉で行われた材料照射試験における照射温度の計測において、熱電対の出力に明文化されていない調整があった件に関して、原子力規制委員会からの依頼を受け、照射温度の補正と試験データへの影響を評価し、第50回技術情報検討会(令和3年10月14日)で結果を報告した。報告結果により、温度補正が健全性評価等に与える影響は非常に小さいと判断された。 ⇒原子炉構造材の健全性評価に係る規制判断に貢献
3	照射脆化評価に関する統計分析と微細組織分析の成果	日本溶接協会 原子炉压力容器 の中性子照射脆化予測法検討小委員会	原子炉压力容器の照射脆化評価に関する統計分析と監視試験片の微細組織分析の最新の成果を提供し、日本溶接協会「原子炉压力容器の中性子照射脆化予測法(IET)検討小委員会」活動報告書(令和4年1月28日公開)の作成に貢献した(4.2.4国内照射データの統計解析に関する研究 など)。 ⇒原子炉構造材の健全性評価に係る規格基準類の改定に向けた活動に貢献
4	亀裂を有する構造物の健全性評価手法	ASME Code Section XI技術 委員会	ASME Code Section XI技術委員会に、(i)「アスペクト比が大きい( $a/c > 1.0$ )亀裂の応力拡大係数解」、(ii)「負の応力比におけるフェライト鋼の疲労亀裂進展速度評価手法」の2件を提案した。ASME Codeへの反映に向けて、議論を進めている。 ⇒原子炉構造材の健全性評価に係る規格基準類の改定に貢献

年度評価 (2)原子力防災等に対する技術的支援

感染症拡大へ柔軟に対応しつつ研修と訓練を推進し、道府県等が進める原発再稼働への備えを支援

【令和3年度当初計画】

- ・機構内外の原子力防災関係者への研修等を通じた人材育成を図る。
- ・原子力防災訓練への支援を通じ、原子力防災体制の基盤強化を支援する。

【成果】

- ・e-ラーニング等を活用して、幅広い要員ごとに研修を展開した。
- ・目標を大きく上回る訓練参加と、運営への助言・評価を実施した。

○原子力防災体制基盤強化の支援

入替る原子力防災関係者への継続的研修

77回・3,195人(指標値\*56回)

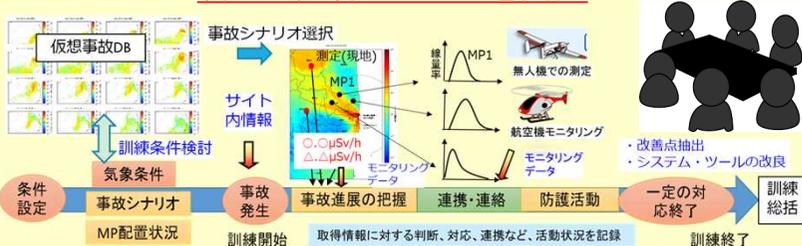
柔軟な対応

○e-ラーニングとTV会議を活用した研修プログラムを運用し、緊急事態宣言下でも研修を継続した。

○警察、消防等現地活動要員から対策本部で活動する意思決定者に至る多様な研修を展開した。

- ・ソースターム解析と放射性物質の大気拡散解析を組み合わせた、事故時の空間線量率等の模擬データを活用した訓練システムを整備し、机上訓練に適用するなど新たなOIL判断演習プログラム等を開発した。
- ・班長等延べ833人を対象とした多様な研修を展開した。
- ・必要な能力を訓練と相補的に付与した。
- ・1,926人のe-ラーニング受講状況や理解度を管理した。
- ・感染防止対策を徹底し、集合研修・演習も実施した。

仮想事故データを活用した新たな訓練システムを開発



原子力防災訓練等への支援

13回(指標値\*5.8回)

国の原子力総合防災訓練等(3回)、道府県防災訓練等(3回)±EMC訓練等(7回)

- ・企画段階から参画した。
- ・モニタリング、避難退域時検査への専門家を派遣した。
- ・運営への助言と評価を実施した。
- ・実動、評価、理解促進等への礼状:7件



EMCへ要員派遣



避難退域時検査

さらに、

- ・地域防災計画の改訂等への助言を行った。
- ・道府県原子力防災担当者会議等へ継続的に出席し、技術的助言を行った。

○支援体制の維持・向上への取組

機構専門家の育成を多様化して推進

47回・1,051人(指標値\*44回)

- ・緊急時活動要員へオンライン研修を実施した。
- ・訓練参加を通じた実動を推進した。

緊急時支援体制を継続的に改善

- ・運営要員約60名、機構内専門家約130人を緊急時活動要員として指名登録した。
- ・24時間体制で緊急連絡受信等に対応した。
- ・テロ対応マニュアル等を整備・改定した。

3月16-17日福島県沖地震等の警戒事態に

即応: 指名専門家の待機、派遣要員のリストアップ等を行った。

感染症拡大の中、目標を上回るレベルで年度計画を完遂した。

【アウトカム】

実効性ある広域避難など我が国の原子力防災体制の強化に貢献した。

\*:前中期目標期間平均値

年度評価 (2)原子力防災等に対する技術的支援

機構内連携をもって外部資金を獲得して調査・研究を実施するとともに、成果の社会実装を推進

【令和3年度当初計画】

原子力防災に関する調査・研究を行い、原子力災害時等の防護措置の実効性向上等に貢献する。

【成果】

- ・モニタリングの最適化や1F事故からの復興のため最新知見を提供した。
- ・防護措置等決定プロセスにおける総合的判断能力向上に貢献した。

機構内連携による取組:

3センター(原子力緊急時支援・研修センター、安全研究センター、廃炉環境国際共同研究センター)共同で必要な専門家を結集させ、原子力規制委員会からの委託として6件の調査・研究を推進した:

- ・1F80km圏内外の航空機モニタリング、航空機による発電所サイトのバックグラウンド測定を継続した。
- ・1F事故後の空間線量率分布の調査を継続した。
- ・帰還困難区域の空間線量率、被ばく線量を実測・評価した。
- ・事故対応訓練に用いる仮想モニタリングデータを整備した。
- ・環境放射線モニタリング技術に係る国際動向調査を継続した。

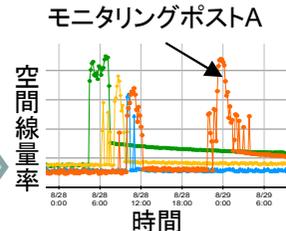
プロジェクト成果を活用

実気象に基づく仮想事故時の空間線量率評価システムを整備し、EMC要員の実践的訓練に活用されるなど緊急時モニタリング要員の人材育成に貢献した。

緊急時のモニタリングに関わるEMC要員の状況把握能力向上を目的とした実践的訓練を実施

(訓練シナリオ作成)

- ・大気拡散計算、核種沈着量・空間線量率の解析結果を基に、訓練データを作成
- ・プラント状況、気象条件、道路損壊等の付与情報を参加者に提供



参加者が模擬データを評価し、状況説明を試行

(訓練のポイント)

- ・放射性物質の放出による空間線量率の変化を理解する。
- ・気象状況による放射性物質拡散状況の変化と空間線量率の変動を把握する。

評価結果を総括し、対応能力を確認

OILに基づく防護措置の実施決定に関する図上演習:

原子力災害対策本部のERC中核要員(規制庁・内閣府幹部職員)を対象に演習を実施した。

- ・仮想事故時の空間線量率データ、プラント事故進展情報、地震・津波等による自然災害発生状況等の各種情報を考慮して、避難や屋内退避などの住民防護措置の実施を技術的に判断する。

放射線防護の知識と地域特性・プラント情報・気象情報などの多様な情報処理が必要となるERC要員の総合的判断能力の醸成に貢献した。

- ・参加者の検討結果を発表
  - ・技術的判断・根拠に関し、全体討議
- 技術的判断の共通認識を取得  
意思決定時の留意事項の把握

【アウトカム】 国等の喫緊のニーズに応じた取り組みを精力的に推進し、タイムリーに成果の社会実装を達成した。(国、地方公共団体における原子力規制、防災、人材育成に不可欠な技術基盤として活用されている。)

年度評価 業務実績の概要

評価軸等	業務実績等	令和3年度計画(概要)
<p>【評価軸】 ①組織を区分し、中立性、透明性を確保した業務ができてきているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●安全研究・防災支援部門(以下「部門」という。)を原子力施設の管理組織から区分する組織とした。⇒【参考1】監事監査を受け、安全研究・防災部門における業務の遂行状況、内部統制の整備・運用状況及び予算の執行状況について確認を受けた。</li> <li>●コンプライアンス等の分野に精通した外部有識者6名から成る規制支援審議会(以下「審議会」という。)を令和4年3月に開催し、部門の活動等について受託事業実施に当たってのルールを遵守し、中立性と透明性が担保されていることが確認された。また、安全研究に係る予算配算の考え方や収支の開示について了承されるとともに、被規制側の部門長を兼務する部門長の決裁についても審議を受け、決裁権限の一部を理事長に変更する理事長達の制定・施行等により、現行の運用で中立性が担保されていることが確認された。また、部門長が被規制側も兼務している点について、それがより効率的・効果的な研究につながる面もあることを説明することも重要との指摘があった。定年制職員3名を採用して人員を確保した。さらに、外部資金によりSTACYの更新を進めるとともに、NSRR、CIGMA、HIDRA等を用い、運転・維持管理費を確保した上で試験を実施したほか、機構内への研究設備の整備を併う原子力規制庁との共同研究を実施するなど、大型試験装置を含む施設基盤の維持を図った。</li> </ul>	<p>2. 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・組織の区分、研究資源の継続的な維持・増強</li> <li>・業務の実効性、中立性及び透明性の確保</li> <li>・原子力規制庁からの研究職職員の受入や研究を通じた人材育成への貢献</li> </ul>
<p>【評価軸】 ②安全を最優先とした取組を行っているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●安全パトロール、業務リスク分析、消火訓練や通報訓練等の実施等により、安全確保に努めた。また、原子力規制庁との共同研究において機構施設に整備した研究設備に関して、令和2年度と同様に、当該研究設備の安全管理及び保守管理を安全研究センターが原子力規制庁から請け負うことにより、安全管理の徹底を図った。</li> <li>●安全文化の醸成及び法令順守等に係る教育・周知を行った。また、幹部職員による各グループ員との安全文化の醸成と維持に関する対話及び当該テーマに関するアンケートの実施を通じて安全意識の向上に努めた。</li> <li>●事件事例をセンター会議等で分析・討議するなど、安全確保及び情報共有の強化を図った。</li> </ul>	
<p>【評価軸】 ③人材育成のための取組が十分であるか</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●若手職員による国際学会口頭発表の実施19人回、安全研究センター報告会(令和3年度は原子力規制庁との合同報告会として初めて開催)の企画立案・運営等を通じた情報発信能力の育成、再雇用職員(9名)の採用による技術伝承の促進等により、原子力安全に貢献できる人材の育成を図った。</li> <li>●若手職員の海外研究機関への派遣2名、IAEA主催国際緊急時対応訓練への参加16名、原子力規制庁への研究員派遣3名等を行い、社会からの多様なニーズに対応可能な人材の育成に努めた。</li> <li>●共同研究を通じた人材交流・育成に係る連携強化及び安全研究の総合力強化や学位取得の促進等を目的に令和2年度に東京大学へ設置された、リスク情報活用推進室の職員2名が担当教員となっている国立研究開発法人連携講座に関して、学内中間評価委員会(令和4年1月)において共同研究等の活動がおおむね順調と評価された。</li> <li>●原子力規制庁から協力研究員等7名を受け入れ、原子力規制庁との6件の共同研究を機構内への研究設備の整備と併せて実施し、原子力規制庁職員の人材育成に貢献した。東京大学専門職大学院等へ講師を40人回派遣した。</li> </ul>	

年度評価 業務実績の概要

評価軸等	業務実績等	令和3年度計画(概要)
<p>【評価軸】 ④安全研究の成果が、国際的に高い水準を達成し、公表されているか。</p>	<p>(1) 原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●多様な原子力施設のSA対応等に必要安全研究を実施し、<u>年度計画を全て達成した。</u></li> <li>●成果を査読付論文等で積極的に発信し、科学的に合理的な規制基準類の整備、原子力施設の安全性確認等へ貢献した。</li> <li>●<u>機構が運営機関となっているOECD/NEA ARC-Fプロジェクトに関して、1F事故シナリオやプラント内核種移行挙動の検討等により国際的な1F事故分析に貢献し当該プロジェクトを成功裏に完遂するとともにIAEA保障措置のための新たな分析技術を開発し、IAEAの技術評価試験に合格するとともに、その貢献によりIAEAより感謝状を受領した⇒【5/22】</u>ほか、<u>炉心熱伝達現象を支配する液滴や液膜の挙動を予測する機構論的モデルの開発を進めた。⇒【7/22】</u> また、<u>3次元詳細解析モデルによる原子炉建屋の地震応答解析のための国内初の標準的解析要領を公開した。⇒【7/22】</u> <u>平成27年度～令和2年度までの平均(77報)を上回る査読付論文80報(J:49報、P:31報)のうち72報を英文誌論文として公表した。機器・配管の構造健全性評価に関する研究成果をASMEに提供した(規格基準の改定作業中)。</u>51件の国際協力を推進した。⇒【5/22】</li> <li>●成果公表として、論文発表94報(査読付論文80報)、技術報告書12件、口頭発表70件、プレス発表2件{原子力施設の耐震安全性評価(令和4年3月)、保障措置分析技術開発(令和4年3月)}を行ったほか、機構が開発した解析コードについて、<u>官公庁、大学等への25件の外部提供を行った。国際会合での1件の講演依頼を含む4件の招待講演、国際会議の組織委員等で10件の貢献を行ったほか、学会等から3件の表彰を受けた。⇒【5/22】</u></li> </ul>	<p>(1) 原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・SA対応等に必要安全研究の実施</li> <li>・科学的に合理的な規制基準類の整備等への貢献</li> <li>・国内共同研究及び国際協力を利用した協力研究等の実施</li> </ul>
<p>【評価軸】 ⑤技術的支援及びそのための安全研究が規制に関する国内外のニーズや要請に適合し、原子力の安全の確保に貢献しているか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●<u>国内外のニーズへの適合： 研究ニーズを的確に捉え、6件の新規受託を含む原子力規制庁及び内閣府からの21件の受託事業を原子力基礎工学研究センター等と連携して実施した。</u></li> <li>●<u>規制基準類の整備等への貢献や技術的支援： 屋内退避による被ばく低減効果に関する成果を内閣府に提供し、<u>内閣府の屋内退避に関する技術資料「原子力災害発生時の防護措置-放射線防護対策が講じられた施設等への屋内退避-について」(令和3年12月15日公開)の改定に活用された。</u>RPVの照射脆化評価に関する統計分析等の最新の成果を日本溶接協会 原子炉圧力容器の中性子照射脆化予測法検討小委員会に提供し、<u>日本溶接協会「原子炉圧力容器の中性子照射脆化予測法(IET)検討小委員会」活動報告書(令和4年1月28日公開)の作成に貢献するなど、研究成果は4件の基準整備等で活用された。⇒【8/22】</u></u></li> <li>●<u>原子力規制委員会の規制基準類整備のための検討会等に専門家が延べ77人回参加した。また、学協会における規格基準等の検討会に専門家が延べ267人回参加することにより、1件の国内規格の整備のための技術的支援を行った。</u></li> <li>●<u>IAEAの専門家会合へ15人回、OECD/NEAの上級者委員会へ専門家が43人回参加したほか、IAEAから依頼された59試料の保障措置環境試料分析結果を報告してIAEAの保障措置強化に貢献するなど、国際機関の活動への人的・技術的貢献を行った。</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基準類の整備等への貢献</li> <li>・規制行政機関等からの要請に応じた人的・技術的支援</li> </ul>
<p>【研究開発課題に対する外部評価結果、意見内容等】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●<u>外部有識者からなる安全研究・評価委員会において、<u>研究全般に対して全委員(7名)から「A」評定(SABCDの5段階)を受けた。</u></u></li> <li>●<u>外部有識者からなる安全研究委員会において、「事故時燃料挙動に係る研究を実験・解析の両面から取り組み、国の安全審査に必要なデータの提供等の成果を挙げている」、「多数の成果の公開及び規格基準への反映が進んでおり高く評価できる」、「分析ネットワークの一員としてIAEAより高く評価されている」、「人材育成と技術力の維持を図り、原子力安全を担う中心的な研究組織としての役割を果たしている」など、高い評価の意見を得た。</u></li> </ul>	

年度評価 業務実績の概要

評価軸等	業務実績等	令和3年度計画(概要)
<p>【評価軸】 ⑥原子力防災に関する成果や取組が関係行政機関等のニーズに適合しているか、また、対策の強化に貢献しているか。</p>	<p>(2) 原子力防災等に対する技術的支援</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●1F事故の教訓を踏まえた我が国独自の多様な研修プログラムを開発・展開し、その結果が消防、警察等実務要員の育成だけでなく、原子力災害対策本部で意思決定を担う中核人材に求められる判断能力の育成に活用されるなど、<b>国と地方公共団体が進める原子力災害対応体制の強化に貢献した。⇒【9/22】</b></li> <li>●屋内退避による被ばく低減効果等に関する研究を安全研究センターとNEATが共同で継続するとともに、屋内退避後の避難時における車両内に沈着した放射性物質の再浮遊等による被ばくに関して、文献調査を行い取りまとめた。</li> <li>●原子力災害時に効率的な避難退域時検査を実施するために使用することが想定される車両ゲート型放射線モニターについて、(株)千代田テクノルと共同研究を行い、車両の指定箇所検査での対象であるワイパー・タイヤ部の同時汚染検査を迅速に行う方法等、実効性のある避難退域時検査方法の確立に向け、測定評価手法の開発を進めた。</li> <li>●原子力規制委員会のニーズに呼応して、<b>EMCにおける緊急時活動訓練の高度化を目的として、各発電用原子炉の特性、施設周辺の地形、多様な事故起因事象、異なる気象条件等を考慮した、<u>仮想放射性物質放出事故時の空間放射線量率モニタリングデータを整備する手法を開発するとともに、<u>仮想的なモニタリングデータを活用したより実効的な訓練方法を提案した。</u>原子力規制庁職員等を対象に2回の試行訓練を行い、実用化に向けた課題を抽出した。⇒【10/22】</u></b></li> <li>●地震に伴う2度の<b>情報収集事態</b>に加えて、2度の<b>警戒事態</b>(福島県沖地震等)において、<b>国と連携して迅速な初動対応</b>を行った。</li> <li>●IAEAの緊急時対応援助ネットワーク(RANET)の登録機関として国際緊急時対応訓練等に対応した。</li> </ul> <p>○主な参考指標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機構内専門家を対象とした研修や訓練等の実施回数: 47回・1,051人(目標44回)</li> <li>・国内の原子力防災関係要員を対象とした研修や訓練等の実施回数: 77回・3,195人(前期平均値56回)</li> <li>・国、地方公共団体等の原子力防災訓練等への参加回数: 6回+EMC訓練7回(前期平均値5.8回)</li> </ul>	<p>(2) 原子力防災等に対する技術的支援</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機構内外の原子力防災関係者への研修・訓練の実施</li> <li>・国、地方公共団体の原子力防災体制の基盤強化支援</li> <li>・原子力防災に関する調査・研究等の実施</li> <li>・海外で発生した原子力災害への技術的支援、国際的な人材育成支援</li> </ul>

## 【令和2年度主務大臣評価結果での指摘事項への対応状況】

・社会や国民へ幅広く還元するという意識の下、安全につながる規制のニーズを先取りし、ニーズに応じた研究の他、機構の技術や知見といった強みを生かした提案型の研究等、機構としてのビジョンや戦略を明確にして、研究成果を規制に反映できるような効率的な研究体制を検討すべきである。

✓ 原子力の安全な利用に貢献し、社会から信頼される組織を目指すといったビジョンの下、原子力安全に関わる情勢を踏まえた課題対応型研究と、今後の規制動向や新技術の導入を見据えて新たな提案に結びつく先進・先導的研究の双方を効率的かつ効果的に展開した。また、リスク情報等を活用した合理性の高い原子力安全規制のための方策を積極的に提案するなど、社会実装を目指した質の高い研究成果を創出するとともに、成果を効率的に規制に反映できるように努めた。

・安全研究の中で多くの論文を発表しており、学会誌への投稿も増えてきているが、研究従事人数との比較において十分とは言えず、引き続き取り組みの継続が必要である。

✓ 研究の質を高める活動の一環として、研究グループリーダー等による学会誌への論文投稿に向けた指導を充実させるとともに、学会誌論文及び国際会議論文発表数の年度目標・達成状況を安全研究センター運営会議(2回/月)で管理し、引き続き査読付学会誌論文の投稿数の増加に努めた。

・安全研究・防災支援部門の研究資源の維持増強については、引き続き人員及び予算・決算の収支に係る情報を提示するとともに、予算配分の考え方についても説明責任を果たす必要がある。

✓ 引き続き、原子力規制委員会国立研究開発法人審議会の機構部会において、原子力安全規制行政等への技術的支援や、そのための安全研究に係る人員及び予算・決算の収支に係る情報を提示し、予算配分の考え方や決算について説明責任を果たしていく。

・STACYについて、様々な研究が参画できるように取組を進めるべきところ、許認可の取得に時間がかかっている問題点を解消し、必要な許認可の取得に係る遅れを取り戻すようにしっかりと取組を進めるべきである。

✓ STACY更新炉については、令和4年度中の完成を目指して、機構全体として炉心設計検討や改造作業を継続する。



年度評価

自己評価

評定

A

(1) 原子力安全規制行政への支援及びそのための安全研究

【自己評価「A」】

- ・外部資金を獲得してNSRR, HIDRA等を用いてデータを取得したほか、多様な原子力施設のSA対応等に必要な安全研究を実施した。
- ・OECD/NEAプロジェクト等の国際協力や産学との連携による成果の最大化に取り組み、事故進展状況の解明につながる有用な1F試料分析データ及び解析結果の提供による国際的な1F事故分析への貢献、新たな分析技術開発による保障措置への貢献、炉心熱伝達現象に係る機構論的モデル開発、原子炉建屋を対象とした国内初の標準的地震応答解析要領を公開したほか、平成27～令和2年度までの平均(77報)を上回る査読付論文(特に学術誌論文)の公表、国内研究機関への解析コードの外部提供を行い、研究成果を米国機械学会に提供するなど、国際的に高い水準の顕著な成果を創出した。
- ・多くの受託事業を獲得して規制ニーズに対応し、内閣府の屋内退避に関する技術資料の改定や日本溶接協会報告書の作成へ貢献したほか、原子力規制委員会の検討会への専門家参加等を通じて国の規制基準類の整備等のための人的・技術的支援を行うなど、顕著な成果を挙げた。
- ・外部有識者から「多数の成果の公開及び規格基準への反映も進んでいる」、「人材育成と技術力の維持を図っており、原子力安全を担う中心的な研究組織としての役割を果たしている」等、高評価の意見を得た。

年度計画の達成に加え、国際的な1F事故分析へ貢献し、原子炉建屋を対象とした国内初の標準的地震応答解析要領を公開するとともに、研究成果の提供等により内閣府の屋内退避に関する技術資料の改定に貢献するなど、原子力安全規制行政を技術的に支援する上で顕著な成果を創出した。

年度計画を達成し、研究資源の増強、国内外の研究協力の推進、規制ニーズを的確に捉えた受託事業の遂行及びそれらの成果の活用等、研究開発成果の最大化に取り組み、国際水準の顕著な安全研究成果を創出するとともに、原子力防災に対する支援を拡大し、原子力安全規制行政等への実効的かつ顕著な技術的・人的支援を行ったことを総合的に判断し、自己評価を「A」とした。

(2) 原子力防災等に対する技術的支援

【自己評価「A」】

- ・原子力防災体制の強化、機構の緊急時支援体制の強化、人材育成等の支援業務を多様化することにより、全ての定量的指標を上回り、最大2.2倍という高いレベルで達成した。
- ・我が国独自の多様な研修プログラムを開発した。一問一答式のブラインド型研修やOIL2超過区域の技術的判断の演習を開発するなど、特に顕著な業績をもって原子力災害対応体制の強化に貢献した。
- ・地域防災計画の作成を後押しする内閣府のニーズに呼応して実施した、屋内退避後の避難車両内における放射性核種の挙動等の研究成果は、避難計画等の作成において定量的な判断指標となるものであり、我が国の原子力災害対策の基盤となる顕著な成果に値する。
- ・原子力規制委員会のニーズに呼応して、6件の研究開発を部門内外と連携しつつ推進し、部門を跨ぐプロジェクトの統括及び限られた専門家の最大限の活用をもって、モニタリングの実効性向上、1F事故からの復興に貢献する顕著な成果を創出した。

組織横断的なガバナンスをもって、目標を上回るレベルで年度計画を達成するとともに、多様な人材育成への貢献や研究成果のタイムリーな社会実装をもって、1F事故を経験した我が国において政策的に重要な原子力防災を大きく推進させた顕著な成果を創出した。

【業務における課題】

- ① 研究成果の最大化の促進、業務の効率化
- ② 緊急時対応の実効性向上に必要な人材と体制の強化

【今後の対応】

- ① 原子力規制庁との人員相互派遣や大学との連携を活用した人材の確保・育成、横串機能強化のための研究体制の拡充、技術継承のための知識基盤の構築、大型装置等を核とした国際協力の連携強化を行う。
- ② 原子力防災に係る人材育成、調査・研究等を進め、より実効的な緊急時対応体制の構築に取り組むとともに、拡大する原子力規制委員会や内閣府のニーズを技術的に支援するための更なる体制強化を図る。

# 第3期中長期目標期間における 業務実績等について

## 期間実績評価 規制ニーズに対応した広範な安全研究成果、原子力防災体制の強化に資する成果を創出

### 【中長期計画】

- (1) 1) 軽水炉のSAを含む事故の進展や安全対策の有効性等を精度良く評価できるようにする。
- 2) 通常運転条件から設計基準事故を超える条件下における燃料の安全性を評価可能にする。
- 3) 通常運転状態から設計上の想定を超える事象までの確率論的手法等による構造健全性評価手法を高度化し、経年化した軽水炉機器の健全性を評価可能にする。
- 4) 核燃料サイクル施設におけるSAの進展を精度良く評価できるようにする、燃料デブリを含む核燃料物質の臨界リスクを評価可能にする。
- 5) SA時の合理的なリスク評価や原子力防災における最適な防護戦略の立案を可能にする技術基盤を構築する。
- 6) 放射性廃棄物の保管・貯蔵・処分及び廃止措置における作業等への影響の定量化、バリア材の長期性能評価モデルを安全評価コードにおいて利用可能にする。
- 7) 保障措置に必要な微量環境試料の分析技術に関する研究を実施する。
- 8) 原子力施設に脅威をもたらす可能性のある外部事象を俯瞰し、リスク評価を行うための技術的基盤を強化する。
- (2) 9) 指定公共機関として、関係行政機関や地方公共団体の要請に応じて、原子力災害時等における人的・技術的支援を行う。
- 10) 国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成及び我が国の原子力防災体制の基盤強化を支援する。
- 11) 調査・研究等により原子力防災対応体制の向上に資する。また、原子力防災分野における国際貢献を果たす。

### 【成果一覧】

- (1) 1) CIGMA（平成27年度）及びHIDRA（平成28年度）の完成、格納容器内水素挙動等の知見が国際協カプロジェクトで活用（平成27年度～令和3年度）
- 2) NSRRでのRIA模擬実験で従来水準を下回る燃料破損限界等の重要な知見を取得、本成果がOECD/NEA SOAR等で参照（平成30年度～令和元年度）
- 3)-1 RPVの照射脆化予測法の保守性に係る調査結果等が原子力規制委員会における学協会規格の技術評価書に反映（平成27年度～令和3年度）【参考3】
- 3)-2 HTRRへの地震観測システム整備（令和元年度）、観測記録との比較により地震応答解析手法の妥当性を確認（令和元年度～令和3年度）
- 3)-3 飛翔体衝突による局部損傷影響評価手法の整備、現実的な衝突条件で行った衝突試験結果等により評価手法の妥当性を確認（平成28年度～令和3年度）
- 4) 連続で乱雑な性状を有する燃料デブリの臨界計算を行えるモンテカルロ計算ソルバー「Solomon」を世界で初めて整備（令和元年度）
- 5)-1 OECD/NEA BSAF2計画におけるTHALES2を用いた1F事故のソースターム評価（平成27年度～令和3年度）
- 5)-2 SA時溶融炉心冷却性評価手法を高度化し、新規制基準に対応した規制判断支援のための技術基盤強化（平成27年度～令和3年度）【参考2】
- 5)-3 住民の線量評価結果等を内閣府等に提供し、令和2年3月の大熊町・双葉町・富岡町の特定復興再生拠点区域の先行解除に貢献（令和元年度）
- 6) 福島県外での除去土壌の保管状況に応じた線量評価結果等を環境省に提供し、処分に係る基準整備のための技術情報として活用（平成29年度）
- 7) 高感度かつ高分解能なLG-SIMSによる保障措置環境試料中の微小ウラン粒子分析法について、IAEAによる分析能力認証試験に合格（平成30年度）
- 8) 耐震評価手法の高度化に資する研究成果（3次元標準解析要領）が、原子力規制庁技術報告（NTEC-2021-4002）において反映（令和2年度）
- (2) 9) 原子力規制庁の要請に応じ、北朝鮮核実験時の大気拡散予測計算結果を報告（平成28年度～平成29年度）【参考5】
- 10) 基礎研修や中核要員研修等による人材育成への貢献、航空機モニタリング体制を整備してバックグラウンド測定等を実施（平成27年度～令和3年度）【参考6】
- 11) 被ばく線量の確率分布解析等を通じた地域防災計画支援（平成27年度）【参考5】 モニタリング計画整備や避難区域解除判断のための最新知見の提供、防護措置や防災資機材の技術基準整備に必要な知見の創出（令和元年度～令和2年度）【参考7】 ※多数のトピックスのうち、青字成果については参考資料でご紹介

### アウトカム

上記の成果の創出をもって、新規制基準に対応した規制判断に資する技術基盤を強化したほか、国や学協会における基準類の整備や我が国の原子力防災体制の強化に貢献した。

期間実績評価 業務実績の概要

評価軸等	業務実績等	中長期計画(概要)
<p>【評価軸】 ①組織を区分し、中立性、透明性を確保した業務ができているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●部門を原子力施設の管理組織から区分する組織とした。⇒【参考1】 経営リスク対応状況及び規制支援業務実施状況について、令和2年度に法務監査部による内部監査を受けた(特段の指摘事項はなし)。令和3年度に監事監査を受け、業務の遂行状況、内部統制の整備・運用状況及び予算の執行状況について確認を受けた。</li> <li>●コンプライアンス等の分野に精通した外部有識者6名から成る審議会を毎年1回開催し、部門の活動等について受託事業実施に当たってのルールを遵守し、中立性と透明性が担保されていることが確認された。また、安全研究に係る予算配算の考え方や収支の開示について了承されるとともに、被規制側の部門長を兼務する部門長の決裁についても審議を受け、<b>決裁権限の一部を理事長に変更する理事長達の制定(令和3年3月)・施行等により、現行の運用で中立性が担保されていることが確認された。</b>定年制職員を継続して確保(毎年平均6名)した。さらに、外部資金によりCIGMA、HIDRA、LG-SIMS等を整備するとともにSTACYの更新を進め、NSRRやLSTF等の機構所有設備についても運転・維持管理費を確保した上で試験を実施したほか、令和元年度より機構内への研究設備の整備を併う原子力規制庁との共同研究を実施するなど、大型試験装置を含む施設基盤の維持・増強に努めた。</li> </ul>	<p>2. 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・組織の区分、研究資源の継続的な維持・増強</li> <li>・業務の実効性、中立性及び透明性の確保</li> <li>・機構の各部門等の人員・施設の効果的・効率的な活用や研究を通じた人材育成への貢献</li> </ul>
<p>【評価軸】 ②安全を最優先とした取組を行っているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●定期的な安全パトロールや業務リスク分析等の実施により、安全確保に努めた。また、令和元年度に開始した原子力規制庁との共同研究において機構施設に整備した研究設備に関して、当該研究設備の設置等に関わる安全管理体制等を明確化するため、令和2年度より当該研究設備の安全管理等を原子力規制庁から請け負うことにより、安全管理の徹底を図った。</li> <li>●安全確保に関して、あるべき姿を示すセンター長メッセージの配信、安全文化醸成や法令順守に係る教育、<b>幹部職員との対話、アンケートの実施等を行い、安全意識の向上に努めた。</b>また、法令報告等に係る人的災害、事故・トラブル等は発生しなかった。</li> </ul>	
<p>【評価軸】 ③人材育成のための取組が十分であるか</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●若手職員に対する国際学会等への参加の奨励、<b>安全研究センター報告会(令和3年度は原子力規制庁との合同報告会として初めて開催)の企画立案・運営等を通じた情報発信能力の育成</b>、再雇用職員の採用による技術伝承促進等により、原子力安全に貢献できる人材の育成に努めた。</li> <li>●<b>若手のIAEA等による研修への参加、海外研究機関への派遣、原子力規制委員会への研究員派遣等を行い、社会からの多様なニーズに対応可能な人材の育成に努めた。</b></li> <li>●共同研究を通じた人材交流・育成に係る連携強化及び安全研究の総合力強化や学位取得の促進等を目的に<b>令和2年度に東京大学へ設置された国立研究開発法人連携講座に関して、リスク情報活用推進室の職員2名が担当教員となり、講座開設シンポジウム(令和3年1月)で外部事象に関する講演を行うとともに、令和3年度より当該講座の活動を行った。令和4年1月の学内中間評価委員会で当該活動の報告がなされ、共同研究や大学院生の機構への派遣等の活動が概ね順調と評価された。</b></li> <li>●原子力規制庁からの人材育成の要請に対応して、外来研究員等を受け入れるとともに機構内への研究設備の整備と併せて原子力規制庁との共同研究を実施した。東京大学専門職大学院等への講師派遣、機構内外の専門家を対象とした原子力防災研修・訓練等を行った。</li> </ul>	

期間実績評価 業務実績の概要

評価軸等	業務実績等	中長期計画(概要)
<p>【評価軸】 ④安全研究の成果が、国際的に高い水準を達成し、公表されているか。</p>	<p>(1) 原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●多様な原子力施設のSA対応等に必要な安全研究を実施した。STACYは令和3年度中の初臨界が不可能となったが、機構全体で早期運転再開に向けた対応や実験計画の精緻化を進めたほか、燃料デブリの臨界計算を行えるSolomonを世界で初めて整備した。</li> <li>●成果を査読付論文等で積極的に発信し、科学的に合理的な規制基準類の整備、原子力施設の安全性確認等へ貢献した。</li> <li>●JASMINEを改良し、溶融炉心の冷却成功確率を算出した。⇒【参考2】機構が運営機関となっているOECD/NEA ARC-Fプロジェクトに関して、1F事故シナリオやプラント内核種移行挙動の検討等により国際的な1F事故分析に貢献し、当該プロジェクトを成功裏に完遂した。⇒【6/22】平成27年度～令和3年度の査読付論文の合計発表数539報(学術誌論文288報、国際会議論文245報、その他書籍6報)のうち497報を英文誌論文として公表した。機器・配管の構造健全性評価に関する研究成果は、ASME BPVCへ反映された。機構が運営機関となるOECD/NEA ARC-Fプロジェクトを含む延べ372件の国際協力や延べ203件の産学との連携活動による成果の最大化及び国際水準の成果創出に取り組んだ。⇒【参考2】</li> <li>●平成27年度～令和3年度において論文発表637報(査読付論文539報)、技術報告書63件、口頭発表610件の成果公表のほか、11件のプレス発表を実施した。国際会合での53件の講演依頼を含む106件の招待講演、国際会議の組織委員等で79件の貢献を行ったほか、学会等から35件の表彰を受けた。</li> </ul>	<p>(1) 原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・SA対応等に必要 な安全研究の実施</li> <li>・科学的に合理的な規制基準類の整備等への貢献</li> <li>・国内共同研究及び国際協力を利用した協力研究等の実施</li> </ul>
<p>【評価軸】 ⑤技術的支援及びそのための安全研究が規制に関する国内外のニーズや要請に適合し、原子力の安全の確保に貢献しているか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●国内外のニーズへの適合: 研究ニーズを的確に捉え、平成27年度～令和3年度において合計30件の新規受託を含む原子力規制庁等からの158件の受託事業を原子力基礎工学研究センター等と連携して実施した。</li> <li>●規制基準類の整備等への貢献や技術的支援: RPVの照射脆化の保守性に係る調査結果並びに非破壊検査精度等の破損頻度への影響に関する評価結果は、RPVの非破壊検査等に関する規制判断の根拠を与えた。⇒【参考3】 また、関西電力大飯発電所3号機加圧器スプレイラインで確認された有意な指示に関して、原子力規制委員会からの依頼に対応して実施した亀裂進展解析等の結果を原子力規制庁の公開会合(令和2年10月2日)で報告した。さらに、福島県での家屋調査データ等を用いた屋内退避時における防護措置の有効性評価に関する知見は、内閣府の屋内退避施設の整備に関する技術資料の改訂に活用され、研究成果は合計49件の国や学協会における基準類の整備等で活用された。⇒【8/22、参考4】</li> <li>●原子力規制委員会の基準類整備のための検討会等に専門家が合計378人回参加、学協会における規格基準等の検討会に専門家が合計1,451人回参加することにより、国内規格等の整備のための技術的支援を行った。⇒【参考4】</li> <li>●IAEA及びOECD/NEAの会合へ専門家がそれぞれ合計67人回及び合計207人回参加したほか、IAEAから依頼された合計364試料の保障措置環境試料分析結果を報告してIAEAの保障措置強化に貢献するなど、国際機関の活動への人的・技術的貢献を行った。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基準類の整備等への貢献</li> <li>・規制行政機関等からの要請に応じた人的・技術的支援</li> </ul>
<p>【研究開発課題に対する外部評価結果、意見内容等】</p>	<p>外部有識者からなる安全研究・評価委員会において研究活動の事後評価を受け、研究全般に対する総評として、「国や学協会における基準類の整備や我が国の原子力防災体制の強化に貢献している」、「原子力施設の事故・故障の原因究明等に顕著な貢献をしている」、「原子力安全研究の基盤となる研究施設の維持・更新と人材育成・人材確保に努めている」、「学術の発展と社会への貢献の両面で有効な成果を挙げている。」等、高く評価されるとともに、全委員(7名)から「A」評定(SABCDの5段階)を受けた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部専門家による評価を受け、研究内容を継続的に改善</li> </ul>

期間実績評価 業務実績の概要

評価軸等	業務実績等	中長期計画(概要)
<p>【評価軸】 ⑥原子力防災に関する成果や取組が関係行政機関等のニーズに適合しているか、また、対策の強化に貢献しているか。</p>	<p>(2) 原子力防災等に対する技術的支援</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 令和3年2月13日の福島県沖地震及び令和4年3月16-17日の福島県沖地震等による警戒事態において、原子力規制庁からの支援要請に緊急時体制を立上げて対応した。</li> <li>ii) 機構内外の原子力防災関係要員への研修等を実施し、緊急時対応力の向上に貢献した。また、原子力緊急事態に意思決定業務にあたる中核要員育成のための研修等を実施・試行した。⇒【9/22、10/22、参考6】</li> <li>iii) 国、地方公共団体の原子力防災訓練の企画・運営へ助言するとともに、訓練時に専門家と資機材を現地へ派遣して支援活動や緊急時航空機モニタリングを実践することにより、原子力防災体制の基盤強化に貢献した。⇒【9/22、参考6】</li> <li>iv) 1F事故後の空間線量率分布の調査からモニタリングの実効性を向上させる成果を創出するとともに、周辺住民に対する事故影響評価等の結果を取りまとめ、原子力災害対策の強化に貢献した。また、IAEA原子力防災基準委員会等に参加し、安全指針文書の策定に貢献した。⇒【参考7】</li> <li>v) IAEAの緊急時対応援助ネットワーク(RANET)の登録機関として加盟国への支援要請に対応し、国際貢献を果たした。</li> </ul> <p>○主な参考指標</p> <p>機構内専門家を対象とした研修や訓練等の実施回数:606回・6,454人、国内全域にわたる原子力防災関係要員を対象とした研修や訓練等の実施回数:389回・13,653人、国、地方公共団体等の原子力防災訓練等への参加回数:61回</p>	<p>(2) 原子力防災等に対する技術的支援</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 指定公共機関として、原子力災害時等における人的・技術的支援を行う。</li> <li>ii) 機構内専門家、国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成を支援する。</li> <li>iii) 訓練等を通して原子力防災対応の実効性を高め、我が国の原子力防災体制の基盤強化を支援する。</li> <li>iv) 原子力防災等に関する調査・研究及び情報発信を行うことにより原子力防災対応体制の向上に資する。</li> <li>v) 海外で発生した原子力災害に対する国際的な専門家活動支援の枠組みへの参画、技術的支援等を通じて、原子力防災分野における国際貢献を果たす。</li> </ul>

期間実績評価 業務実績の概要

評価軸等

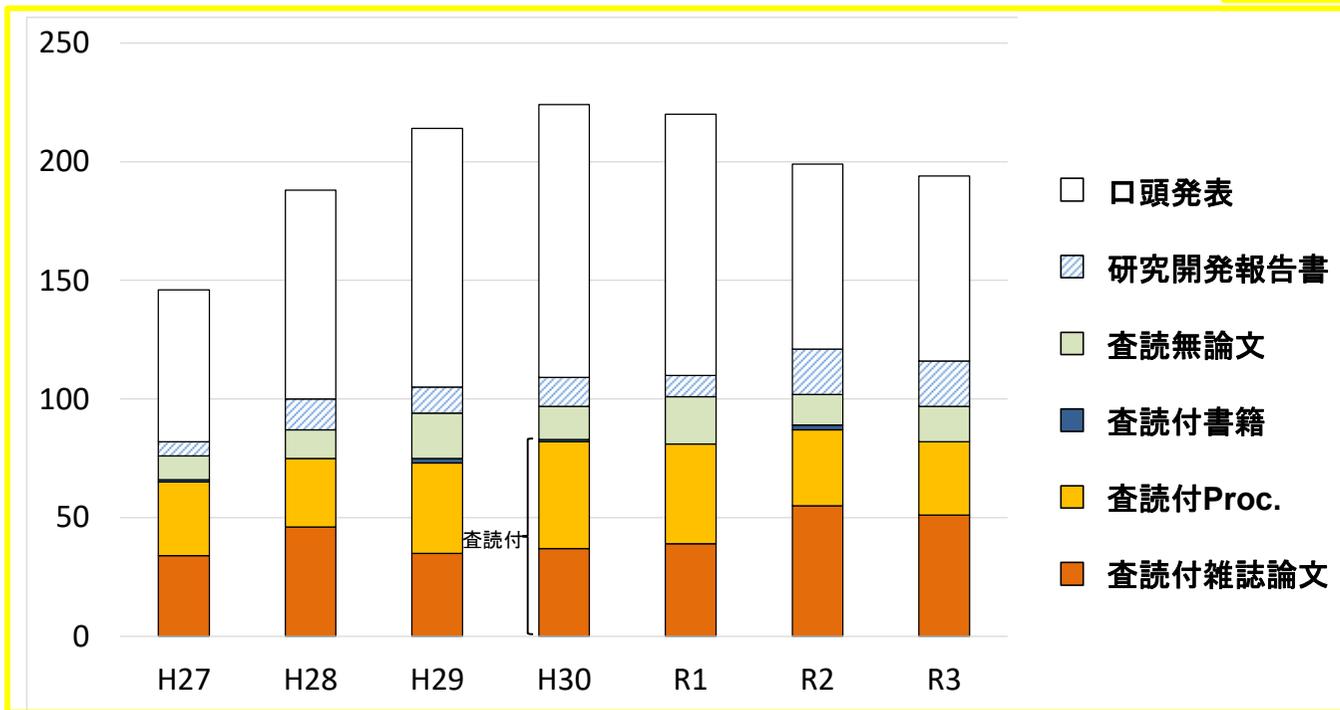
業務実績等

中長期計画  
(概要)

外部発表  
件数

(安全研究・防災支援部門全体の外部発表件数の推移)

評価項目3	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
査読付論文 [雑誌論文(J), 国際会議論文(P), その他書籍(B)]	66 [J:34, P:31, B:1]	75 [J:46, P:29, B:0]	75 [J:35, P:38, B:2]	83 [J:37, P:45, B:1]	81 [J:39, P:42, B:0]	89 [J:55, P:32, B:2]	82 [J:51, P:31, B:0]
査読無論文	10	12	19	14	20	13	15
研究開発報告書	6	13	11	12	9	19	19
口頭発表	64	88	109	115	110	78	78
合計	146	188	214	224	220	199	194



## 【見込主務大臣評価結果での指摘事項への対応状況】

・国民の視点からは、事故発生の防止及びそのために有効な規制の整備が重要である。規制のニーズを先取りし、優先度をつけて研究テーマを選択するなど、研究の成果を規制に反映できるよう、戦略を明確にして効率的な研究体制を検討すべきである。

・安全規制に関する研究について、ステークホルダーとのコミュニケーションにより、規制ニーズの的確な把握や掘り起こしを行いつつ、機構の技術や知見といった強みを生かした提案型の研究等、本分野における機構のビジョンも踏まえた活動も進めるべきである。

・STACYの更新については、許認可に対し資源を投入して早い時期で実験が開始できるように対応を検討すべきである。また、今後の試験計画についても見直し、現場のニーズを踏まえた上で実効的な研究が進められるようにすべきである。

✓ 原子力安全に関わる情勢を踏まえた重要度やニーズを意識した課題対応型研究と、今後の規制動向や新技術の導入を見据えた先進・先導的研究の双方を効率的かつ効果的に展開した。また、リスク情報等を活用した合理性の高い原子力安全規制のための方策を積極的に提案するなど、社会実装を目指した質の高い研究成果を創出するとともに、研究成果を効率的に規制に反映できるように努めた。

✓ 外国を含む産業界の技術動向や規制の枠組みの推移を注視するとともに、原子力規制庁や原子力事業者との情報交換等を通じて将来のニーズの的確な把握に努めた。これらのニーズの重要度を分析して研究課題を設定し、その解決に向けた研究を原子力機構が有する様々な研究施設等の特徴・強みをいかしつつ実施するとともに、リスク情報等を活用した合理性の高い原子力安全規制のための研究や新たな方策を積極的に提案できるよう努めた。

✓ STACY更新炉については、令和4年度中の完成を目指して引き続き炉心設計検討や改造作業を進めた。また、燃料デブリの臨界リスク評価手法の高度化を継続するとともに、1F廃炉作業のニーズやタイミングに対応して評価手法検証のための実効的なデータが得られるよう努めた。



期間実績評価

自己評価

評定

A

(1) 原子力安全規制行政への支援及びそのための安全研究

【自己評価「A」】

- ・STACYは許認可プロセスに遅れが生じて令和3年度中の初臨界が不可能となったが、機構全体として早期の運転再開に向けた対応を進めるとともに、実験計画の精緻化を進めたほか、**燃料デブリの臨界計算を行えるSolomonを世界で初めて整備**した。
- ・OECD/NEAによる国際研究プロジェクトや産学との連携による成果の最大化に取り組み、世界有数の性能を持つCIGMAを整備してAM策の有効性評価に資するデータの取得や溶融炉心の冷却成功確率評価手法の構築等の成果を得て、期間を通して**第2期中期目標期間の平均を大きく上回る論文を公表し、研究成果が米国機械学会の基準に採用されるなど国際的に高い水準の研究成果を創出**した。
- ・多くの受託事業を獲得して規制ニーズに対応し、**原子力規制委員会による学協会規格の技術評価における技術支援や国による特定復興再生拠点区域の先行解除の実施への貢献**のほか、原子力規制委員会等の検討会への専門家参加等を通じて**国の規制基準類の整備等のための人的・技術的支援を行うなど、顕著な成果**を挙げた。
- ・外部有識者から「技術支援機関としての達成度は高い、人材育成における多面的な努力が払われている、研究成果の国際的なレベルの維持、向上が図られている」等、高評価の意見を得た。
- ・**同位体組成分析技術の開発により、未申告の核活動の有無等についてのIAEAの査察能力の強化につながる貢献**をした。

平成27年度から令和3年度までの各年度計画を全て達成するとともに、各評価軸に対して顕著で高い水準の実績を達成した。

以上を総合的に勘案し、第3期中長期目標期間を通して、研究資源の増強・維持を図りつつ規制ニーズを的確に捉えた受託事業の遂行及びそれらの成果の活用等、国際水準の顕著な安全研究成果を創出するとともに、原子力防災に対する支援を拡大し、原子力安全規制行政等への実効的かつ顕著な貢献を行ったと判断し、自己評価を「A」とした。

(2) 原子力防災等に対する技術的支援

【自己評価「A」】

- ・**北朝鮮の地下核実験時は迅速に対応し、国の活動を技術的に支援**した。
- ・原子力緊急事態に意思決定業務にあたる中核要員研修を含む、機構内外の原子力防災関係要員への研修等を実施し、**緊急時対応力の向上に貢献**した。
- ・**国及び地方公共団体等の原子力防災訓練へ専門家として助言**するとともに、訓練時に専門家等を現地へ派遣しての支援活動を実践することにより、**原子力防災体制の強化に貢献**した。
- ・**モニタリングの実効性を向上させる成果を創出**するとともに、事故の教訓を踏まえた屋内退避施設対策の有効性等を検討した結果を取りまとめ、地方公共団体等が行う**原子力災害対策への住民理解促進に貢献**した。
- ・IAEA主催の緊急時モニタリングに関するワークショップや緊急時対応援助ネットワークの支援要請に協力するとともに、UNSCEARの2020年報告書に、技術的に貢献した。

目標を上回る顕著な成果を創出して各年度計画を完遂したことに加え、国等の要請に応じた研究、研修等を柔軟な組織運営をもって展開し、原子力防災体制強化に貢献した。

【業務における課題】

- ① 戦略的な安全研究の実施と原子力安全の継続的改善に向けた研究基盤の強化
- ② 原子力防災に係る対策の実効性向上と必要な人材・体制の強化

【今後の対応】

- ① リスク情報を活用した実践的研究や緊急時対応研究等を重点課題として取り組むとともに、機構の特長を生かした研究施設の有効活用、機構内・国内外との連携の強化、大学等との連携協力を通じた人材の確保・育成を進める。
- ② 原子力防災に係る調査・研究を通して、1F関連の広域モニタリング技術の原子力災害対応への活用、実効性ある広域避難や防護措置を支援するとともに、研修の高度化による防災体制の更なる強化を図る。

# 參考資料

年度評価

原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援

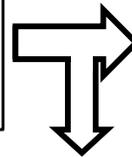
中立性及び透明性を確保しつつ安全研究を進め、規制支援活動を推進

【令和3年度当初計画】

- ・業務を行うための組織を原子力施設の管理組織から区分するとともに、研究資源の継続的な維持・増強に努める。
- ・規制支援審議会において、当該業務の実効性、中立性及び透明性を確保するための方策の妥当性やその実施状況について審議を受け、業務を実施する。

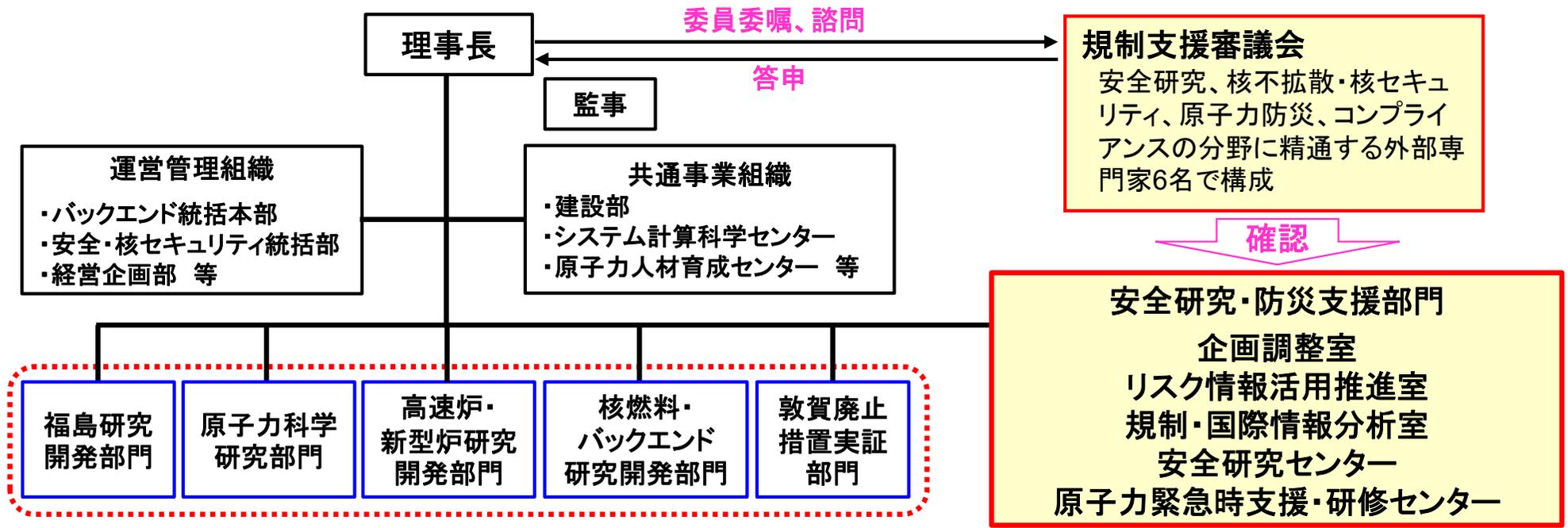
【成果】

外部資金を活用した職員採用、新たな研究ニーズに対応する大型試験装置の整備等により研究資源を増強するとともに、実効性、中立性及び透明性を確保した規制支援業務を達成した。



規制支援審議会を令和4年2月に開催し、当該業務の妥当性について確認を受け、中立性と透明性を確保した規制支援業務を達成できた。

- ・受託研究、共同研究、委託研究の実施については、平成27年2月に策定(平成30年4月改定)した「規制支援に直結する原子力規制委員会からの受託事業の進め方について－中立性・透明性の確保について－」(受託事業実施に当たってのルール)を遵守していることが確認された。
- ・被規制側の部門長を兼務する安全研究・防災支援部門長の具体的な決裁状況についても審議を受け、中立性が担保されていることが確認された。



【アウトカム】 中立性及び透明性を確保して業務を実施し、規制支援活動に対する信頼性の向上を図った。

期間実績評価

(1)原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

シビアアクシデント評価に関するデータ・解析法をはじめとした国際的に高い水準の研究成果を創出

【中長期計画】

・1F事故の知見等に基づく多様な原子力施設のソースターム評価手法等の高度化

【活動の成果】

・溶融炉心冷却性に関するコード改良及び共同研究による実験データ取得  
 ・ソースターム評価に関する実験データ拡充及びFP挙動解析手法の改良

○国際水準に照らした研究成果の創出状況

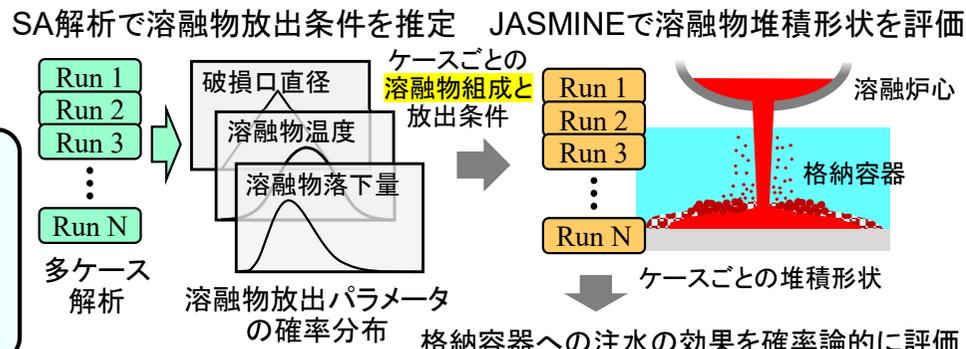
シビアアクシデント時の格納容器内溶融炉心冷却性に関する実験データを基にJASMINEの改良等を行った。また、機器・配管の健全性評価手法に係る成果は、米国機械学会の規格基準へ反映された。

【例】 BWR格納容器内に落下した溶融炉心の冷却性評価手法の高度化

➢KTHの実験データを活用したJASMINEの改良による実機でのSA対策の有効性を評価する手法の構築

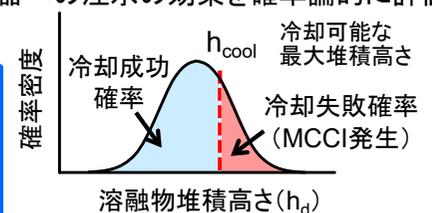
平成27年度-平成30年度:  
 溶融物の粒子化・凝集・拡がり挙動に関するKTHの実験データを入手し、JASMINEの機能を拡張した。筑波大学との共同研究によりKTHとは異なる溶融物質についてデータを拡充した。

平成31年度-令和3年度:  
 KTHデータを活用したJASMINE改良及び筑波大共研によるデータ拡充を継続した。  
 →SA解析で推定した溶融物組成及び放出条件をJASMINE解析の入力として用いる確率論的冷却性評価手法を構築した。



(令和3年度原子力施設等防災対策等委託費(シビアアクシデント時格納容器内溶融炉心冷却性評価技術高度化)事業の成果の一部)

【アウトカム】 溶融炉心冷却や外面冷却等を含むSA対策の有効性、SA時のソースタームや水素リスク等に係る評価手法を国際協力を活用して高度化し、成果の一部は国際プロジェクトの実験条件設定等に活用された。また、当該手法は、事業者によるSA対策の広範な事故条件に対する有効性検証への活用が見込まれる。



○国際協力研究・人材育成等

- ・OECD/NEAやIAEAの国際協力については、期間平均6件の新規案件を開始し、現在51件の国際協力を推進中。
- ・原子力規制庁職員を平成27年度から令和3年度の各年度4名、14名、13名、8名、12名、7名、7名受け入れて規制判断に必要な人材育成に貢献するとともに、令和元年度より6件の原子力規制庁との共同研究を機構内への研究設備の整備と併せて実施した。

○国内外への成果の発信状況

- ・平成27年度から令和3年度の各年度75報、87報、94報、97報、96報、94報、94報の論文発表、6報、12報、7報、8報、5報、13報、12報の技術報告書発刊、26件、22件、13件、15件、15件、11件、4件の招待講演実施等の成果の最大化に努め、その結果として日本原子力学会等から6件、2件、6件、5件、8件、5件、3件の表彰を受けた。
- ・RPVのPFM解析コード(H30.3)や燃料挙動解析コード(H31.3)の開発等に関する11件のプレス発表を実施した。

期間実績評価

(1)原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

規制ニーズに迅速に対応して安全研究を進め、規制基準等の整備に貢献

【中長期計画】

・中性子照射材を用いて取得するデータ等に基づいて材料劣化予測評価手法の高度化を図るとともに、通常運転状態から設計上の想定を超える事象までの確率論的手法等による構造健全性評価手法を高度化し、経年化した軽水炉機器の健全性を評価可能にする。



【活動の成果】

・RPVの照射脆化予測に係る統計的手法とともに脆化因子の影響度評価等の解析結果を公表した。  
 ・経年化したRPVを対象としたPFMに基づく構造健全性評価を可能にした標準的解析要領及びPASCAL4を公開し、プレス発表を実施した。

RPVの健全性評価に係る研究

安全上最も重要な機器であるRPVの照射脆化による非延性破壊防止のため、照射脆化予測法の保守性や健全性評価に係る技術的知見の拡充等に関する原子力規制委員会の決定\*や学協会規格の動向等に対応した系統的な安全研究を推進した。

\*: 第46回原子力規制委員会(平成27年12月16日)「資料4」(抜粋)

以下の研究を実施し、技術的知見、人材等の整備を行うこととする。

- ①統計解析手法を用いた脆化予測法に係る検討(予測式係数の不確かさ評価、健全性への影響等)
- ②監視試験片について微細組織構造の観察等

➤照射脆化の指標である関連温度移行量や影響因子である化学成分等のデータを自動的に学習し、それらのデータを確率分布の無限和で表現する最新の統計手法であるノンパラメトリックベイズ法を適用した。

平成27年度-平成29年度:

- ・機械学習に基づく新たな統計解析を脆化予測に初めて適用し、脆化予測法の保守性等を分析した。
- ・PFMに基づく標準的解析要領を世界に先駆けて公開し、PASCAL4を整備した。非破壊検査精度及び試験程度の破損頻度への影響に関するPFM解析結果は日本機械学会維持規格の技術評価に活用された。

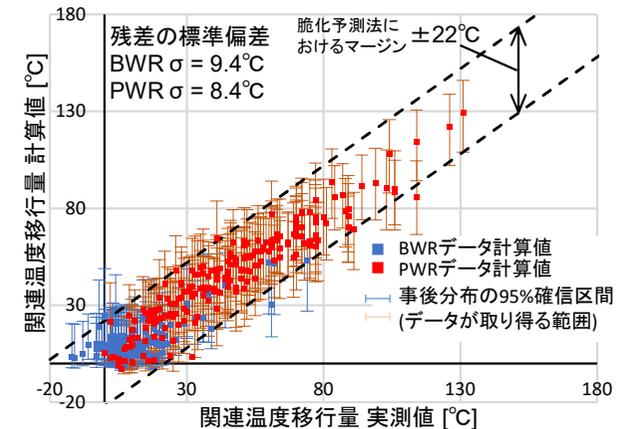
平成30年度-令和2年度:

- ・微小な破壊靱性試験片に対する有限要素解析により試験片の寸法公差や亀裂前縁形状が破壊靱性に及ぼす影響を示した成果は、学協会規格\*の技術評価に活用された。
- ・クラッド下亀裂を有する大型2軸荷重破壊試験を初めて実施し、破壊時の応力拡大係数が現行規格に基づく破壊靱性遷移曲線を上回ることを確認した。
- ・PASCAL4の評価対象をBWRのRPVに拡張し、PFMの実用化を図った。

\*) 日本電気協会 電気技術規程「フェライト鋼の破壊靱性参照温度To決定のための試験方法(JEAC 4216)」及び「原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法(JEAC 4206)」

令和3年度:

材料劣化予測評価手法及びPFM評価手法の高度化を通じ、経年化した軽水炉機器の健全性をより合理的に評価できるようにするとともに、PFM評価の有用性を確認した。



データの最確値と信頼区間を評価でき、関連温度移行量の残差の標準偏差は十分小さいこと等を示した。

(平成28年度原子力施設等防災対策等委託費(原子力発電施設等安全性実証解析等(軽水炉照射材料健全性評価研究))事業、平成29,30年度原子力施設等防災対策等委託費(軽水炉照射材料健全性評価研究)事業、平成28-30年度原子力施設等防災対策等委託費(高経年化技術評価高度化(原子炉一次系機器の健全性評価手法の高度化))事業の成果の一部)

【アウトカム】照射脆化評価に係る成果並びに非破壊検査精度及び試験程度の破損頻度への影響に関するPFM解析結果は、安全上最も重要な機器である原子炉圧力容器の健全性評価に係る学協会規格の技術評価等の技術根拠として活用された。

期間実績評価

(1)原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

国内外のニーズに呼応した安全研究を実施し、関係行政機関等の規制活動等へ貢献

【中長期計画】

- ・規制基準類に関し、科学的データの提供等を行い、整備等に貢献
- ・規制行政機関等からの要請に応じた人的・技術的支援
- ・規制活動等に資する規制情報の収集・分析

【活動の成果】

- ・国や学協会等へ基準類整備のためデータ等に基づく最新知見を提供
- ・原子力規制委員会や環境省における検討会等の審議への参加による人的・技術的支援を実施
- ・原子力規制委員会の技術情報検討会に参加し、個々の海外事例からの教訓を分析

貢献の実績	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	具体例
原子力規制委員会等からの受託事業件数(件)	22	22	28	24	22	19	21	「軽水炉の事故時熱流動調査」、「燃料等安全高度化対策」、「シビアアクシデント時ソースターム評価技術高度化」等の原子力規制委員会等からの受託事業を機構内部部門と連携して実施。
研究成果の提供による国や学協会における基準類整備等への貢献数(件)	10	7	5	10	8	5	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・RPV鋼の照射脆化予測法の保守性等に係る調査結果 ⇒ <b>原子力規制委員会における電気技術規程JEAC4201の技術評価の根拠</b>(平成27年10月及び平成27年12月)</li> <li>・PASCAL4によるRPV溶接継手に対する非破壊試験に関する評価結果 ⇒ <b>原子力規制委員会における維持規格の技術評価の技術情報</b>(平成30年12月、第8回検討チーム会合)</li> <li>・内閣府へ提供した高浜・泊サイトの放出シナリオに対する防護措置の被ばく低減効果の評価結果 ⇒ <b>京都府「高浜発電所に係る地域協議会(平成27年8月)」や北海道防災会議原子力防災対策部会有識者専門委員会(平成29年3月)の技術情報 等</b></li> </ul>
学協会における規格類検討会への専門家参加数(人回)	163	227	227	164	180	223	267	日本原子力学会、日本電気協会、日本機械学会、米国機械学会等の規格基準等の検討会に専門家として出席し、 <b>日本電気協会電気技術規定「原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法(JEAC4206)」(平成28年12月)</b> 、 <b>日本原子力学会標準「原子力発電所の確率論的リスク評価に関する実施基準(レベル3PRA編)」(平成30年10月)</b> 、 <b>ASME Boiler &amp; Pressure Vessel Code, Section XI, RULES FOR INSERVICE INSPECTION OF NUCLEAR POWER PLANT COMPONENTS, 2017 Edition &amp; 2021 Edition 等の改定に貢献。</b>
策定・改定した学協会規格類数(件)	8	7	2	6	4	3	1	
原子力規制委員会等の検討会等への専門家参加数(人回)	48	44	59	48	47	55	77	原子力規制委員会の「原子炉安全専門審査会」、「核燃料安全専門審査会」、「維持規格の技術評価に関する検討チーム会合」等、環境省の「除去土壌等の再生利用に係る放射線影響に関する安全性評価検討WG」等に専門家として出席。
国際機関の活動への専門家参加数(人回)	26	35	44	41	36	34	58	IAEA専門家会合(安全基準シリーズ(SSG)-27改定に係る顧問会議、バルク分析専門家会合等)及びOECD/NEA委員会(原子力施設安全委員会、ハルデン原子炉計画、ARC-Fプロジェクト等)に専門家として出席。



【アウトカム】 規制行政等に対する最新の技術的知見の提供等により技術的に支援した。

期間実績評価

(2)原子力防災等に対する技術的支援

国からの要請に応え、部門内外と連携して創出した技術情報をタイムリーに提供

【中長期計画】

- ・原子力災害時等における人的・技術的支援を実施する。
- ・調査・研究等により原子力防災対応体制を向上する。

【活動の成果】

- ・北朝鮮核実験時に呼応した大気拡散予測計算結果を報告した。
- ・確率論的事故影響の結果をもって地域防災計画を支援した。

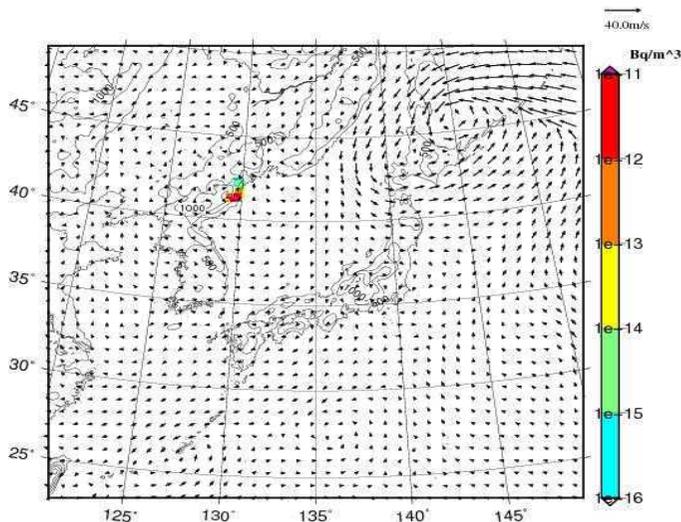


【北朝鮮核実験に呼応した大気拡散予測】

放射能影響を把握するための体制を整備し、原子力規制庁の要請に即座に対応して、世界版緊急時環境線量情報予測システム (WSPEEDI) による大気拡散予測計算を実施した。

(平成28年9月、平成29年9月)

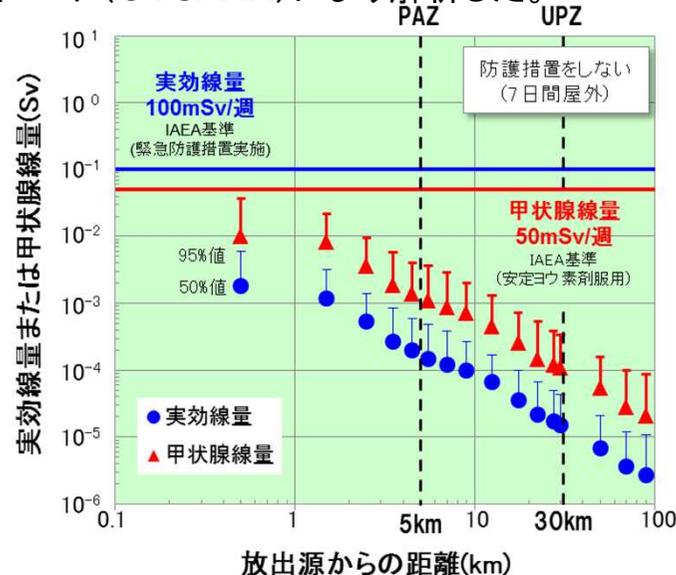
I-131 concentration at surface JST= 2016-09-10\_09h00m



計算例: 平成28年9月9日9時から24時間放出されたと仮定した9月10日9時点の地表面 空気中ヨウ素131の分布

【周辺住民に対する事故影響と防護措置を評価】

地域防災計画に資する被ばく線量の確率分布を確率論的事故影響評価コード (OSCAAR) により解析した。



- 高浜発電所を対象とした解析結果は、京都府「第4回高浜発電所に係る地域協議会 (平成27年8月)」にて、**内閣府の説明資料として活用され、住民避難に係る理解を促進した。**
- 平成28年1~2月、**高浜原子力発電所3,4号機が再稼働した。**

【アウトカム】

国の放射能対策連絡会議の活動に貢献した。

【アウトカム】

原発再稼働を準備する自治体の住民理解に貢献した。

期間実績評価

(2)原子力防災等に対する技術的支援

1F事故を踏まえた、我が国の原子力緊急時対応体制の強化を継続的に支援

【中長期計画】

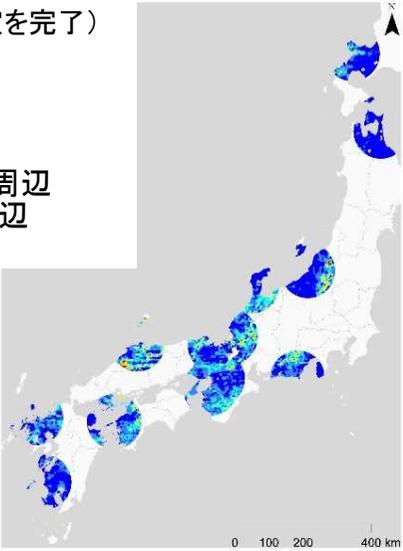
- ・我が国の原子力防災体制の基盤強化を支援する。
- ・国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成を支援する。

【活動の成果】

- ・緊急時航空機モニタリング支援体制を整備した。
- ・基礎研修、中核要員研修を実施し、人材育成に貢献した。

【緊急時航空機モニタリング支援体制の整備】

平成27年度：航空機モニタリング支援準備室を立ち上げ  
 平成29年度：支援体制を確立し、緊急時モニタリング課として本格活動  
 バックグラウンド・モニタリング（1回目の測定を完了）  
 平成27年度：川内原発周辺  
 平成28年度：大飯・高浜、伊方原発周辺  
 平成29年度：泊、玄海、柏崎刈羽原発周辺  
 平成30年度：浜岡、島根原発周辺  
 令和元年度：志賀、東通原発、六ヶ所再処理周辺  
 令和2年度：美浜、敦賀原発、近大・京大炉周辺  
 令和3年度：大飯・高浜原発周辺



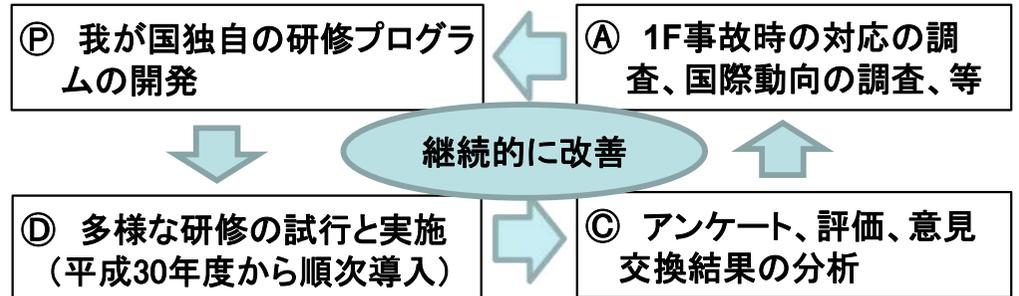
実動訓練



平成28年度：規制庁、防衛省と連携した実証訓練  
 平成29年度：原子力総合防災訓練で初めて実践  
 平成30年度：原子力総合防災訓練、北海道原子力防災訓練で実践  
 令和元年度：原子力総合防災訓練で実践

【災害対策本部で活動する中核要員の育成支援】

平成28年度：IAEAの研修プログラムを導入  
 平成29年度：1F事故を踏まえた我が国独自の研修プログラムの開発、試行  
 平成30年度～：内閣府、規制庁、道府県等の対策本部班長等の育成に活用  
 ・国要員を対象：基礎・災害対策要員研修、初級研修、中級研修、セミナー  
 ・地方要員を対象：基礎・災害対策要員研修、初級研修、セミナー  
 ・実務要員研修：避難退域時検査研修、バス避難研修、防護措置研修



PDCAサイクルを繰り返すことにより、研修テキストの改良、研修・演習内容の多様化、説明技術の向上を行い、  
 ・バス研修及び初級（市町村）研修：令和3年度に検討段階から試行段階へ  
 ・初級研修及びセミナー：令和元年度に試行段階から策定段階へレベルアップを達成した。

【アウトカム】

原子力緊急時における原子力災害対応体制の強化に貢献した。



期間実績評価

(2)原子力防災等に対する技術的支援

機構内連携をもって外部資金を獲得し、原子力災害対策の実効性向上に係る研究開発を推進

【中長期計画】

・我が国の原子力防災体制の基盤強化を支援する。

【活動の成果】

・モニタリング計画や避難区域解除の判断のための最新知見を提供した。  
 ・防護措置や防災資機材の技術基準整備に必要な知見を創出した。

【原子力規制委員会のニーズに呼応した取組】

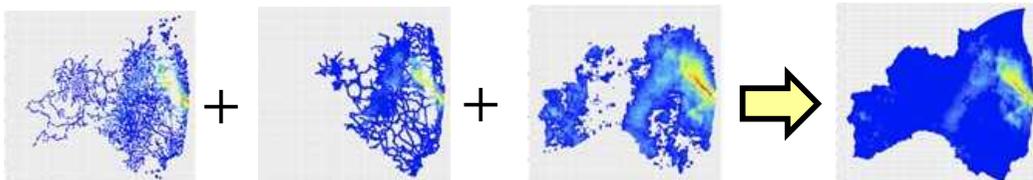
限られた人材を最大限活用するため、4センター（原子力緊急時支援・研修センター、安全研究センター、廃炉環境国際共同研究センター、システム計算科学センター）

共同で必要な専門家を結集させて研究開発を推進した:

- ・平成27年度: 1F80km圏内外の航空機モニタリングを継続した。
- ・平成30年度: 1F事故後の空間放射線量率分布調査を原子力防災として開始した。
- ・平成30年度: 事故対応訓練に用いる仮想モニタリングデータ整備を開始した。
- ・平成31年度: 1F沿岸海域における放射性物質分布を開始した。
- ・平成31年度: 帰還困難区域の放射線量率、被ばく線量を実測・評価を開始した。

プロジェクトを統括し、効率的に運営

- ・様々なデータの統合化手法(下図)、モニタリングの最適化手法を開発し、モニタリングの実効性向上に貢献した。
- ・報告書「陸域における放射性物質モニタリングの在り方について」、「海洋における放射性物質濃度モニタリングの在り方について」を取りまとめた。
- ・常磐線の全区間開通を含む特定復興再生拠点区域の先行解除に貢献した。
- ・研究成果はUNSCEAR2020年報告書に技術的に貢献した。
- ・仮想モニタリングデータは対策本部要員の意思決定訓練で活用された。



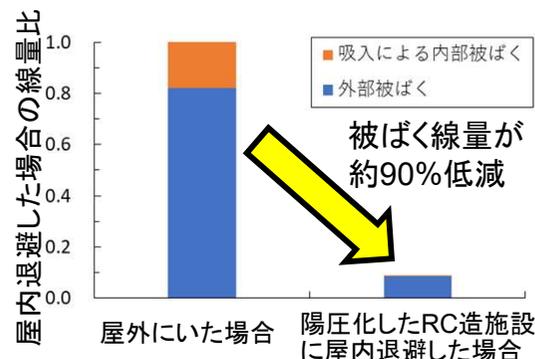
歩行サーベイ等データ 走行サーベイデータ 航空機サーベイデータ 統合マップ  
 (規制庁委託事業「平成31年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」)

【内閣府のニーズに呼応した取組】

避難計画の作成、防護措置の関係自治体への説明、マニュアル等の整備に不可欠な技術的よりどころをタイムリーに提供した:

- ・平成29年度: 屋内退避措置の被ばく低減効果の評価を開始した。  
 →「放射線防護施設の運用及び維持管理マニュアル」(令和元年9月)  
 →「原子力災害発生時の防護措置について[暫定版]」(令和2年3月)
- ・平成29年度: 原子力防災資機材に要求される性能調査を開始した。  
 →「関係自治体が資機材を調達する際の標準仕様書(案)」(令和2年3月)
- ・令和元年度: 活動要員等の防護装備についての検討を開始した。
- ・令和2年度: 住民や車両の汚染検査、除染手法の評価を開始した。  
 →「原子力災害時における防災業務関係者のための防護装備及び放射線測定器の使用方法について」(令和3年4月)

屋内退避施設の被ばく低減効果



車両の汚染検査手法

市販の車両ゲート型放射線モニタの検証試験を実施し、性能基準や留意事項を取りまとめた。



【アウトカム】

国、地方公共団体が推進している原子力災害対策、1F事故からの復興を技術的に支援した。

<略語・用語>

略語・用語	和訳等	略語・用語	和訳等
1F	東京電力福島第一原子力発電所	LSTF	大型非定常試験装置
AM	アクシデントマネジメント	NSRR	原子炉安全性研究炉
AMAGI	原子炉システム解析コード	OECD/NEA	経済協力開発機構／原子力機関
ARC-F	OECD/NEA「福島第一原子力発電所の原子炉建屋および格納容器内情報の分析」プロジェクト	OIL	運用上の介入レベル
ASME BPVC	米国機械学会 ボイラ及び圧力容器基準	OSCAAR	確率論的環境影響評価コード
ATWS	原子炉停止失敗事象	PASCAL	確率論的破壊力学解析コード
BSAF2	OECD/NEA「1F事故のベンチマーク解析」プロジェクト 第2期	PFM	確率論的破壊力学
BWR	沸騰水型軽水炉	PRA	確率論的リスク評価
CFD	数値流体力学	PTS	加圧熱衝撃
CIGMA	大型格納容器実験装置	PWR	加圧水型軽水炉
EMC	緊急時モニタリングセンター	RANET	緊急時対応援助ネットワーク
ERC	緊急時対応センター	RANNS	事故時燃料挙動解析コード
FACE	OECD/NEA「福島第一原子力発電所事故情報の収集及び評価」プロジェクト	RIA	反応度事故
FEMAXI	燃料挙動解析コード	RPV	原子炉圧力容器
HIDRA	高圧熱流動ループ	SA	シビアアクシデント
HTTR	高温工学試験研究炉	SOAR	OECD/NEA 最新知見報告書
IAEA	国際原子力機関	STACY	定常臨界実験装置
IRSN	フランス放射線防護・原子力安全研究所	THALES2	シビアアクシデント総合解析コード
JASMINE	溶融炉心／冷却材相互作用解析コード	UNSCEAR	原子放射線の影響に関する国連科学委員会
KAERI	韓国原子力研究所		
KTH	スウェーデン王立工科大学		
LG-SIMS	大型二次イオン質量分析装置		
LOCA	冷却材喪失事故		