

令和 3 年度業務実績に関する自己評価結果 (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

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 3	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
当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法 第17条

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報								
	達成目標	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
実験データや解析コード等の安全研究成果の原子力規制委員会等への報告	15件	24件	27件	32件	30件	30件	27件	20件
機構内専門家を対象とした研修、訓練等の実施回数	44回	64回 (829人) ※1	58回 (855人) ※1	51回 (859人) ※1	161回 (1,011人) ※1	165回 (930人) ※1	60回 (919人) ※1	47回 (1,051人) ※1
	参考値 (前中期目標期間平均値等)	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
人的災害、事故・トラブル等発生件数	0.2件	0件						
発表論文数（査読付論文数） 〔査読付学術誌論文数(J), 査読付国際会議論文数(P), その他査読付書籍(B)〕	(1)のみ 49.4報(37.6報) [J:25.8, P:10.8, B:1]	75報(65報) [J:34, P:30, B:1]	87報(75報) [J:46, P:29, B:0]	94報(75報) [J:35, P:38, B:2]	97報(83報) [J:37, P:45, B:1]	96報(78報) [J:38, P:40, B:0]	94報(83報) [J:49, P:32, B:2]	94報(80報) [J:49, P:31, B:0]
報告書数(1)のみ	12.4件	6件	12件	7件	8件	5件	13件	12件
表彰数	3.2件	6件	2件	6件	5件	8件	5件	3件
招待講演数	—	26件	22件	13件	15件	15件	11件	4件
貢献した基準類の数	15件	18件	14件	7件	16件	12件	8件	5件
国際機関や国際協力研究への人的・技術的貢献（人数・回数）	8.6人回	31人回	35人回	44人回	41人回	36人回	34人回	58人回
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、訓練等の実施回数	56回	42回 (1,644人) ※1	32回 (1,514人) ※1	38回 (1,654人) ※1	47回 (1,512人) ※1	90回 (2,042人) ※1	63回 (2,092人) ※1	77回 (3,195人) ※1
国、地方公共団体等の原子力防災訓練等への参加回数	5.8回	6回	5回	5回	8回	12回	12回	13回

※1：研修、訓練への参加人数

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）							
	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度
予算額（千円）	3,382,917	3,677,824	4,292,328	4,225,685	5,808,442	5,796,124	6,097,453
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
経常費用（千円）	7,343,934	7,386,890	8,970,579	8,985,046	7,426,974	6,969,982	7,758,658
経常利益（千円）	△225,488	112,809	△300,838	△45,041	△150,285	1,243	16,424
行政コスト（千円）	—	—	—	—	9,910,068	7,199,990	7,959,909
行政サービス実施コスト（千円）	3,650,532	1,512,637	3,927,442	4,458,578	—	—	—
従事人員数	84	93	100	104	106	110	110

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。

* 差額の主因は、受託事業等の増である。

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価

中長期目標	中長期計画
<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> <p>機構は、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区分し、同組織の技術的能力を向上するとともに、機構内に設置した外部有識者から成る規制支援審議会の意見を尊重し、当該業務の実効性、中立性及び透明性を確保しつつ、以下の業務を進める。</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> <p>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。</p> <p>このため、原子力規制委員会が策定する「原子力規制委員会における安全研究について」等を踏まえ、原子力規制委員会からの技術的課題の提示又は要請等を受けて、原子力の安全の確保に関する事項（国際約束に基づく保障措置の実施のための規制その他の原子力の平和利用の確保のための規制に関する事項を含む。）について安全研究を行うとともに、同委員会の規制基準類の整備等を支援する。</p> <p>また、同委員会の要請を受け、原子力施設等の事故・故障の原因の究明等、安全の確保に貢献する。</p>	<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> <p>機構は、原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援を求められている。これら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するとともに、研究資源の継続的な維持・増強に努め、同組織の技術的能力を向上させる。また、機構内に設置した外部有識者から成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、同審議会の意見を尊重して業務を実施する。</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> <p>原子力安全規制行政への技術的支援のため、「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や時期等に沿って、同委員会からの技術的課題の提示又は要請等を受けて、原子力安全の確保に関する事項（国際約束に基づく保障措置の実施のための規制その他の原子力の平和利用の確保のための規制に関する事項も含む。）について、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓や最新の技術的知見を踏まえた安全研究を行うとともに、科学的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に貢献する。</p> <p>実施に当たっては外部資金の獲得に努める。</p> <p>また、同委員会の要請を受け、原子力施設等の事故・故障の原因の究明等、安全の確保に貢献する。</p> <p>1) 安全研究</p> <p>原子炉システムでの熱水力挙動について、大型格納容器試験装置（CIGMA）等を目標期間半ばまでに整備するとともに、これらや大型非定常試験装置（LSTF）を用いた実験研究によって解析コードを高度化し、軽水炉のシビアアクシデント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。また、通常運転条件から設計基準事故を超える条件までの燃料挙動に関する知見を原子炉安全性研究炉（NSRR）及び燃料試験施設（RFEF）を用いて取得するとともに、燃料挙動解析コードへの反映を進めその性能を向上し、これらの条件下における燃料の安全性を評価可能にする。さらに、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。</p> <p>核燃料サイクル施設の安全評価に資するため、シビアアクシデントの発生可能性及び影響評価並びに安全対策の有効性に関する実験データを取得するとともに解析コードの性能を向上し、事象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安全管理に資するため、様々な核燃料物質の性状を想定した臨界特性データを、目標期間半ばまでに改造を完了する定常臨界実験装置（STACY）を擁する燃料サイクル安全工学研究施設（NUCEF）を用いて実験的・解析的に取得し、臨界となるシナリオ分析と影響評価の手法を構築し、臨界リスクを評価可能にする。</p> <p>東京電力福島第一原子力発電所事故の知見等に基づいて多様な原子力施設のソースターム評価手法及び種々の経路を考慮した公衆の被ばくを含む事故影響評価手法を高度化するとともに、両手法の連携強化を図り、シビアアクシデント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。</p> <p>放射性廃棄物の安全管理に資するため、東京電力福島第一原子力発電所事故汚染物を含む廃棄物等の保管・</p>

貯蔵・処分及び原子力施設の廃止措置に係る安全評価手法を確立し、公衆や作業員への影響を定量化できるようにするとともに、安全機能が期待される材料の長期的な性能評価モデルを構築し、安全評価コードにおいて利用可能にする。

また、原子力規制委員会の要請を受け、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。

さらに、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、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。

これらの研究により、原子力安全規制行政への技術的支援に必要な基盤を確保・維持し、得られた成果を積極的に発信するとともに技術的な提案を行うことによって、科学的合理的な規制基準類の整備、原子力施設の安全性確認等に貢献するとともに、原子力の安全性向上及び原子力に対する信頼性の向上に寄与する。

研究の実施に当たっては、国内外の研究機関等との協力研究及び情報交換を行い、規制情報を含む広範な原子力の安全性に関する最新の技術的知見を反映させるとともに、外部専門家による評価を受け、原子力規制委員会の意見も踏まえて、研究内容を継続的に改善する。また、当該業務の中立性及び透明性を確保しつつ機構の各部門等の人員・施設を効果的・効率的に活用し、研究を通じて今後の原子力の安全を担う人材の育成に貢献する。

2) 関係行政機関等への協力

規制基準類に関し、科学的データの提供等を行い、整備等に貢献する。また、原子力施設等の事故・故障の原因究明のための調査等に関して、規制行政機関等からの具体的な要請に応じ、人的・技術的支援を行う。さらに、規制活動や研究活動に資するよう、事故・故障に関する情報をはじめとする規制情報の収集・分析を行う。

(2) 原子力防災等に対する技術的支援

災害対策基本法（昭和三十六年法律第二百二十三号）、武力攻撃事態等における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律（平成十五年法律第七十九号）に基づく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。

また、関係行政機関及び地方公共団体の原子力災害対策等の強化に貢献する。

(2) 原子力防災等に対する技術的支援

災害対策基本法（昭和三十六年法律第二百二十三号）、武力攻撃事態等における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律（平成十五年法律第七十九号）に基づく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。

東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を活かした人材育成プログラムや訓練、アンケート等による効果の検証を通し、機構内専門家のみならず、原子力規制委員会及び原子力施設立地道府県以外を含めた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。また、原子力防災対応における指定公共機関としての活動について、原子力規制委員会、地方公共団体等との連携の在り方をより具体的に整理し、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。

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。

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及びアジア諸国の原子力防災対応への技術的支援を通じて、原子力防災分野における国際貢献を果たす。

令和3年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等
<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> <p>機構は、原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援を求められている。これら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するとともに、研究資源の継続的な維持・増強に努め、同組織の技術的能力を向上させる。また、機構内に設置した外部有識者から成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、同審議会の意見を尊重して業務を実施する。</p>	<p>『主な評価軸と指標等』</p> <p>【評価軸】</p> <p>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> <p>【定性的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 規制支援業務の実施体制（評価指標） ・ 審議会における審議状況、答申の業務への反映状況（評価指標） ・ 研究資源の維持・増強の状況（評価指標） <p>【評価軸】</p> <p>② 安全を最優先とした取組を行っているか。</p>	<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> <p>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> <p>○ 規制支援業務の実施体制</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力安全規制行政及び原子力防災等に対する技術的支援に係る業務を行う安全研究・防災支援部門を原子力施設の管理組織から区分して業務を実施した。 ・ 11月に監事監査を受け、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。「他部門と連携して国民に役立つ研究を行い、成果を発信してほしい。」「自治体の防災計画の作成等に協力するなど、原子力発電所の再稼働に向けた活動をサポートしてほしい。」「受託研究で整備した装置等を当該受託研究終了後にも機構で有効活用できるように委託元と調整してほしい。」等のコメントを受け、これらのコメントに対する現状や対応方針を回答した。 <p>○ 規制支援審議会における審議状況、答申の業務への反映状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンプライアンス等の分野に精通した外部有識者6名から構成される規制支援審議会（以下「審議会」という。）を令和4年2月に開催し、前回の審議会（令和3年3月開催）の答申の反映状況並びに技術的支援の実効性、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確認を受けた。審議会からの答申の概要を以下に示す。 <ul style="list-style-type: none"> - 受託研究、委託研究及び共同研究の業務実施状況について、「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—（平成27年2月策定、平成30年4月改定）」（以下「受託事業実施に当たってのルール」という。）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。 - 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審議を受け、機構全体としての概算要求資料を提示すること及び原子力規制委員会第14回機構部会（令和3年7月開催）において収支等を開示したことです承され、今後も収支等の開示を継続することが要請された。 - 被規制側の部門長を兼務する安全研究・防災支援部門長による決裁の具体的な状況について審議を受け、決裁権限の一部を理事長に変更する理事長達を制定して施行していること等により、現状の運用で中立性は担保されていることが確認された。また、部門長が被規制側の部門長を兼務している点については、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であるとの指摘があった。 <p>○ 研究資源の維持・増強の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 令和3年に開催された審議会の答申を踏まえ、安全研究や規制支援に係る研究資源を強化するため、定年制職員3名（令和2年度は4名）を採用した。また、受託事業による外部資金により、定常臨界実験装置（以下「STACY」という。）の更新を進めるとともに、原子炉安全性研究炉（以下「NSRR」という。）、大型非定常試験装置（以下「LSTF」という。）、大型格納容器実験装置（以下「CIGMA」という。）及び高圧熱流動ループ（以下「HIDRA」という。）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伴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。 <p>② 安全を最優先とした取組を行っているか。</p> <p>○ 人的災害、事故・トラブル等の未然防止の取組状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ センター及び課室・グループ単位での定期的な安全衛生会議の開催や安全パトロールの実施のほか、安全主任者及び安全主任者代理による作業計画書やリスクアセスメントの確認及び月例の職場巡視等を通じて、安全確保に努めた。 ・ 部門、センター及び課室・グループの単位での業務リスクの分析を行うとともに、重要リスクを選定し、部門内で共有するこ

	<p>【定性的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 人的災害、事故・トラブル等の未然防止の取組状況（評価指標） ・ 安全文化醸成活動、法令等の遵守活動等の実施状況（評価指標） ・ トラブル発生時の復旧までの対応状況（評価指標） <p>【定量的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 人的災害、事故・トラブル等発生件数（モニタリング指標） <p>【評価軸】</p> <p>③ 人材育成のための取組が十分であるか。</p> <p>【定性的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 技術伝承等人材育成の取組状況（評価指標） ・ 規制機関等の人材の受け入れ・育成状況（モニタリング指標） 	<p>とで、リスクの顕在化防止に努めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 消火訓練や通報訓練等を行い、安全意識の向上に努めた。また、事故の事例はメールによる周知にとどめず、センター安全衛生会議等で分析・討議するなど、安全確保及び情報共有の強化に努めた。 ・ 原子力規制庁との共同研究において機構施設に原子力規制庁予算で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。 <p>○ 安全文化醸成活動等の実施状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 安全文化の醸成及び法令等の遵守について、毎月の課室・グループの安全衛生会議等において教育・周知を行った。また、幹部職員が課室・グループの安全衛生会議に出席して安全文化の醸成と維持に関する対話を行うとともに、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。 ・ 消防設備取扱訓練等の実施やカイゼン活動による部門内外への声掛けを行うことで、リスク管理等に対する意識の維持・向上に努めた。 <p>○ トラブル発生時の復旧までの対応状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 人的災害、事故・トラブル等の未然防止の取組により、法令報告等に係る事案は発生しなかった。 ・ 事故・トラブル発生時に適切に対応できるよう、機構内で発生したトラブル事例への対応や再発防止策の情報をセンター及び課室・グループ単位での定期的な安全衛生会議の場で周知し、事故・トラブル対応能力の向上に努めた。 <p>③ 人材育成のための取組が十分であるか。</p> <p>○ 技術伝承等人材育成の取組状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 若手職員による国際学会等における口頭発表の実施（19人回）、若手職員を対象として設置した成果発信タスクグループによる安全研究センターと原子力規制庁との合同報告会（合同報告会として初めて開催）や安全研究セミナーの企画立案・運営、安全研究センターのホームページ改訂作業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及び安全研究センター会議における報告等を通じた安全研究の意義等の理解促進により、原子力安全に貢献できる人材の育成に努めた。 ・ 海外研究機関（国際原子力機関（以下「IAEA」という。）及び英国公衆衛生庁）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）を行ったほか、後述する国立大学法人等との国内共同研究や学協会における規格基準等の検討会への参画を通じて、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。 ・ 共同研究を通じた人材交流・人材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国立研究開発法人連携講座「原子力安全マネジメント学講座」に関して、担当教員（リスク情報活用推進室の職員2名）より学内中間評価委員会（令和4年1月27日）において活動報告がなされ、共同研究の実施や大学院生の機構への派遣等の活動はおおむね順調と評価された。また、令和4年3月9日に開催された当該講座及び東京大学原子力規制人材育成事業合同ワークショップにおいて、上記の職員等が原子力リスクマネジメントの知識基盤構築に関する討論への参加や事故耐性燃料（以下「ATF」という。）の導入に向けた米国原子力規制委員会の活動に関する発表を行った。 <p>○ 規制機関等の人材の受け入れ・育成状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力規制庁職員の人材育成等を目的に、原子力規制庁の研究者を協力研究員（5名）及び任期付職員（2名）として受け入れた（令和2年度の受入数も同じ）。また、軽水炉燃料、原子力施設の耐震評価、シビアアクシデント（以下「SA」という。）時のソースターム（環境に放出される放射性物質の種類、物質質量、物理的・化学的形態、放出時期といった情報の総称）評価、東京電力福島第一原子力発電所（以下「1F」という。）事故起源の放射性核種分析等に関する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。 ・ 東京大学専門職大学院、大阪大学大学院、東京電機大学大学院等への講師として専門家を40人回派遣し、原子力分野における教育活動に貢献した。
--	--	--

<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> <p>原子力安全規制行政への技術的支援のため、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」(令和元年7月原子力規制委員会)等で示された研究分野や時期等に沿って、同委員会からの技術的課題の提示、要請等を受けて、原子力安全の確保に関する事項(国際約束に基づく保障措置の実施のための規制その他の原子力の平和利用の確保のための規制に関する事項も含む。)について、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓や最新の技術的知見を踏まえた安全研究を行うとともに、科学的合理的な規制基準類の整備、リスク情報を活用した原子力施設の安全性確認に係る合理的な意思決定等に貢献する。</p> <p>実施に当たっては外部資金の獲得に努める。</p> <p>また、同委員会の要請を受け、原子力施設等の事故・故障の原因の究明等、安全の確保に貢献する。</p> <p>1) 安全研究</p> <p>事故時の原子炉及び格納容器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、格納容器冷却、エアロゾル挙動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。熱水力実験に用いる先進的な二相流計測技術の性能向上を図る。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 国や地方公共団体、原子力防災に関わる機構内外の専門家を対象とした研修、訓練等、原子力防災関係要員の育成活動を行った。詳細は、「(2) 原子力防災等に対する技術的支援」に記載する。 <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> <p>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に関する確認等に貢献することを目的として、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」(令和元年7月3日原子力規制委員会)等に沿って、1F事故の教訓や最新の技術的知見を踏まえた多様な原子力施設のSA対応等に必要安全研究を実施し、年度計画を予定どおり達成した。主な成果を以下に示す。</p> <p>1) 安全研究</p> <p>○ 原子炉施設における事故時等熱水力・燃料挙動評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 炉心損傷前の原子炉熱水力に関する研究では、加圧水型原子炉(以下「PWR」という。)総合効果試験装置であるLSTFを用いて蒸気発生器伝熱管破損シナリオの多重故障条件のパラメータを拡充するとともに、非常用炉心冷却装置の再循環機能喪失を想定し代替再循環による炉心冷却の有効性を確認するための新たな実験を実施し、データを取得した。また、沸騰水型原子炉(以下「BWR」という。)における沸騰遷移後の炉心熱伝達の機構論的なモデル開発及び検証のために、それぞれの目的に応じて整備したHIDRAの4×4バンドル試験部^{*1}、高圧単管試験装置及び先行冷却可視化実験装置を用いた個別効果試験を実施し、被覆管表面における液膜・液滴の挙動の可視化や画像処理による詳細な液滴挙動の追跡に成功した。一連の実験結果に基づいて当該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。本成果は、「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、これを通して将来的な規制の高度化に寄与するものである。 ^{*1}: 実機燃料棒と同サイズの電気ヒーターにより、実機燃料集合体の幾何形状を縮小して模擬した炉心熱伝達特性を調査するための試験部。模擬燃料棒を実機と同じ間隔で4×4の正方格子状に配列。 炉心損傷後の格納容器熱水力に関する研究では、CIGMA等を用いて高温浮力噴流による格納容器の過温破損実験、外面冷却やスプレー^{*2}によるアクシデントマネジメント^{*3}に関する実験及び壁面凝縮モデル開発のための詳細計測実験を行い、格納容器冷却挙動に影響する自然循環や浮力混合、蒸気拡散に関する知見を得た。エアロゾル^{*4}移行に関する研究では、プールスクラビング^{*5}について除染係数(以下「DF」という。)に及ぼすプール水温の影響調査を継続するとともに、従来知見が少ないジェット状に注入する条件での注入領域のDFを計測した。本成果は、SPARC90等のプールスクラビング評価コードの検証及び高度化への活用が見込まれる。また、スプレースクラビング^{*6}については単位時間当たりの粒子除去率の向上が見込まれる液滴と
--	--	---

<p>ペレット入り照射済燃料の冷却材喪失事故を模擬する試験、NSRR による事故条件下での燃料破損の限界及び挙動並びに炉心冷却性に関する試験等を実施するとともに、燃料挙動解析コードを検証する。</p>		<p>粒子が対向流となる条件での DF を計測し、放水砲による除染効果の評価に資するデータベースを拡張した。</p> <ul style="list-style-type: none"> *2：格納容器内壁にリング状に取り付けられたノズルからの散水による格納容器内部の冷却措置 *3：設計基準を超える事態に対して講じる一連の措置をいい、SA の発生防止措置、SA に拡大した時の影響緩和措置、安全状態の安定的かつ長期的な確保のための措置から成る。 *4：固体又は液体のマイクロメートルオーダー以下の微細粒子が気体中に分散した状態 *5：放射性物質を含む固体粒子や気体をプール水と接触させて放射性物質を液相に移行させて除去する措置 *6：放射性物質を含む固体粒子や気体を散布水の液滴と接触させて放射性物質を液滴に捕獲させて除去する措置 <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の原子炉熱水力及び格納容器熱水力に関する実験結果に基づいて、最適評価コードや数値流体力学（以下「CFD」という。）手法の高度化に必要な、炉心熱伝達や格納容器自然循環、壁面凝縮、水素移行、エアロゾル除去等に関する物理モデルの開発を進め、特にプールスクラビングの除染評価で広く採用される集中定数系モデルによる従来評価手法に対して、その適用限界や非保守性を明らかにした。 ・ 沸騰遷移後熱伝達やプールスクラビングに関連する気液二相流評価モデルを高度化するため、液膜計測やボイド率計測等の先進的な二相流計測技術の開発を継続し、電気インピーダンスを用いたボイド率計測の高精度化及び高解像度化に関する知見を学術誌論文として公表した。 ・ CFD 解析技術を高度化する新たな取組として令和 2 年度に開始したデータ同化手法を不確かさ解析にも応用し、関連する経済協力開発機構／原子力機関（以下「OECD/NEA」という。）の ATRIUM (Application Tests for Realization of Inverse Uncertainty quantification and validation Methodologies in thermal-hydraulics) プロジェクトでのベンチマーク解析を対象に検討を開始した。 ・ 原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）を対象とした加圧熱衝撃現象に関する欧州委員会のベンチマーク解析プロジェクト（APAL）に参加し、最適評価コードを用いた PWR 事故時熱水力挙動解析等の研究協力を進めた。また、事故時の炉心淡水注入に関する再臨界リスクに関して、既往文献を用いた情報整理や事前解析に着手した。 ・ 欧州持続可能な原子力技術プラットフォーム（以下「SNETP」という。）の枠組みで実施されているプールスクラビングに関するプロジェクト「IPRESKA」や CFD 解析の原子力安全問題への適用に関するプロジェクト「CFD4NRS」で実施されているベンチマークに参加し、得られた成果をプロジェクト参加者との共著として国際会議論文や最終報告書としてまとめ、公表した。また、OECD/NEA の事故時熱水力安全に係る試験研究プロジェクトである「ETHARINUS」及び「ATLAS-3」に参加し、両プロジェクトに LSTF 装置で得られた実験データを相互参照実験のために提供してスケーリング効果等のコードの妥当性検証に活用された。 ・ 燃料の安全性に関する研究として、冷却材喪失事故（以下「LOCA」という。）に関連して、LOCA を模擬した温度変化条件下で高燃焼度ウラン・プルトニウム混合酸化物（以下「MOX」という。）燃料ペレットの加熱試験を実施し、燃料ペレットの細片化発生が顕著となる温度条件等、細片化リスクの評価に資する知見を得るとともに、高燃焼度燃料ペレットの微細組織状態と微細化度合いの相関等、高燃焼度燃料を含む炉心の LOCA 時の安全性に係る規制基準の見直し要否の判断に資する知見を得た。これらの成果を取りまとめて国際会議論文として発表した。また、令和 2 年度に整備を完了した LOCA 模擬試験装置を用いて最初の試験を成功裏に実施し、LOCA 時に細片化した燃料ペレットの燃料棒内外移行挙動評価で重要となる燃料ペレット入り高燃焼度燃料棒データ取得ができることを確認するとともに、膨れ・破裂等挙動に関する知見を得た。 ・ 燃料の LOCA 後の長期冷却性を評価する観点から、高燃焼度を模擬するために水素を添加した燃料被覆管を用いて LOCA 模擬試験を実施し、当該試験後の燃料被覆管を地震等外力作用時を想定した繰り返し荷重下の四点曲げ試験に供して曲げ強度を評価した。単一方向の荷重を付加する条件に対して、曲げ強度低下を示すデータが一部で得られ、地震時の繰り返し荷重下では従来の知見よりも低い水準の荷重で破断が生じる可能性も示唆された。 ・ 反応度事故（以下「RIA」という。）に関して、未照射燃料被覆管を対象に機械特性試験を実施し、被覆管の破損形態に及ぼす二軸応力条件及び水素吸収の影響を定量的に評価した。平成 22 年以降に取得した製造条件の異なる被覆管試料等の機械特性試験データの系統的な分析・評価により、新たに塑性域の応力/歪み構成式を導出し、当該構成式を用いた炉外破壊試験の有限要素解析により破壊力学指標に基づく被覆管破損限界を評価した。得られた成果は、反応度事故時の燃料破損予測モデルの精
--	--	--

<p>原子炉圧力容器の照射脆化に関する材料劣化予測手法及び原子炉機器の確率論的破壊力学等による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に関する評価要領及び事例をまとめる。</p>		<p>度向上に活用できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 過年度に NSRR で実施した RIA 模擬試験に供した高燃焼度の BWR 燃料及び高燃焼度の PWR MOX 燃料等を対象に、燃料ペレットの金相観察や微細組織観察等の照射後試験を燃料試験施設（以下「RFEF」という。）で実施し、破損部開口部付近での燃料ペレットの顕著な粒界分離を確認するなど、近年の RIA 模擬試験で確認された添加物燃料での破損限界低下や MOX 燃料での破損モード変化等発生の原因究明を進め、添加物燃料導入や燃料利用高度化における現行の破損しきい値の適用性の判断に資する知見を得た。これらの成果を取りまとめ、国際会議論文 2 報として発表した。 濃縮度 2%未満の二酸化ウラン (UO₂) 燃料を対象として NSRR を用いたパルス照射実験を実施して実験時の発熱量を評価し、核計算モデルに基づく現行発熱量評価手法の信頼性を検証した。同手法に基づく評価結果は改良合金被覆燃料の現行基準への適合性判断に影響し、米国の RIA 基準改訂でも考慮されているなど、手法の精度確認の重要性が認識され、検証が求められていた。現行手法による評価結果は実測値と不確かさの範囲内で一致することが確認された。 原子力規制庁との共同研究において、被覆管微細組織の性状変化が通常運転時及び事故時の被覆管挙動に及ぼす影響を評価するために令和元年度に整備したナノインデンテーション装置^{*7}を用いた試験を継続し、試験条件の試行錯誤を重ね、高温条件での機械特性（ヤング率）評価に成功するとともに、高温酸化時に酸素とともに吸収された水素が被覆管の延性低下に及ぼす影響に関するデータを取得した。 <ul style="list-style-type: none"> ^{*7}：試料に微小荷重で圧子を押し付け、荷重と押し込み変位の関係から微小領域の硬さ等の機械的特性を評価する装置 燃料解析評価ツールの整備については、MOX 燃料等が持つ非均質性を取り扱い可能な核分裂生成物（以下「FP」という。）ガス移行モデルの開発と検証について論文発表した。また、事故時燃料挙動解析コード「RANNS」のモデル改良を進め、NSRR や RFEF を用いた実験研究で蓄積してきたデータにより体系的な検証を行い、反応度事故解析に関する総合性能を評価した。 令和元年に公開した通常運転時の燃料挙動解析コード「FEMAXI-8」について、原子力機構プログラム等検索システム（以下「PRODAS」という。）を通じて大学、電力事業者等 4 件の利用申込みがあり、これに対応して FEMAXI-8 を提供し、ATF の挙動研究や機構外への知識普及に貢献した。 ATF 被覆管候補材料として検討されている FeCrAl-ODS 鋼被覆管を対象とした LOCA 模擬実験を原子力基礎工学研究センターと連携して実施し、膨れ破裂や酸化等の LOCA 時挙動データを取得した。現行基準を超える 1,300 °C 程度までの極めて高い耐酸化性能等、安全評価上重要な特性を明らかにした。 ノルウェー・ハルデン炉で照射成長試験に供した後に令和元年度に燃料試験施設へ輸送した試験片について、追加取得した水素吸収量等照射後試験データを用いて、照射成長データの系統的な分析評価を実施し、照射成長に及ぼす水素吸収の影響、改良合金における照射成長抑制機構等、改良合金導入時の安全評価に資する知見を取得した。同成果は学術誌論文として発表した。 令和 3 年 3 月に開始した OECD/NEA 照射試験フレームワーク（以下「FIDES」という。）について、同プロジェクト下で実施される合同試験プログラム「JEEP」の一つである RIA 模擬実験（以下「HERA」という。）へ実施機関として参加し、NSRR を用いた RIA 模擬試験の実施に向け試験条件の検討や調整を進めた。また、同じく JEEP の一つである高出力ランプ実験（以下「P2M」という。）プロジェクト下のベンチマーク解析に FEMAXI-8 で参加、解析結果を提供し、燃料溶融挙動に係るモデリング方針の議論へ貢献した。 <p>○ 材料劣化・構造健全性評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全上最も重要な機器である RPV に対する日本電気協会電気技術規程「原子炉構造材の監視試験方法」（JEAC4201-2007）に基づく脆化予測手法に関して、三次元アトムプローブ分析及び最新のベイズ統計を適用することにより、銅、ニッケルに加えて、現行規格では考慮されていなかったケイ素も脆化に影響することを明らかにした。以上の成果を 2 報の学術誌論文として発表した。この成果は、日本溶接協会の原子炉圧力容器の中性子照射脆化予測法検討小委員会の活動報告書に引用され、現在改定が進められている JEAC4201 の技術的根拠として活用される見込みである。 RPV の構造健全性評価手法に関する研究として、破壊靱性試験片で評価される破壊靱性値の温度依存性を示す曲線（破壊靱性遷移曲線）が保守的に設定されていることを確認するため、現行の脆性破壊防止に対する健全性評価法で想定される亀裂（仮
--	--	--

<p>高レベル濃縮廃液蒸発乾固事故に関して、揮発性ルテニウムの移行挙動データ取得及び事象進展評価のためのモデル化を行う。また、火災事故に関して、可燃性物質燃焼時の高性能エアフィルタ目詰まり挙動メカニズムの検討及びグローブボックスパネル材燃焼現象のモデル化を行う。これらを踏まえシビアアクシデント進展評価の精度向上を図る。臨界事故防止への活用を目的とした解析コードに関して、未臨界度評価手法の性能向上を図り、実験データとの比較により有効性を確認する。</p>		<p>想欠陥)を模擬した曲げ試験を行い、試験結果が破壊靱性遷移曲線を上回ることを確認した。さらに、当該試験に関する有限要素解析を行い、仮想欠陥の場合には破壊靱性試験片に導入される深い亀裂に比べて同じ外力に対する亀裂前方の応力が小さくなり、破壊靱性が見かけ上高くなることから、破壊靱性試験片で評価される破壊靱性遷移曲線が仮想欠陥の評価に対して保守性を有する事を示した。これらの研究成果を取りまとめて学術誌論文として発表した。これらの研究成果は今後の原子力規制庁による学協会規格の技術評価の技術根拠として活用可能なものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成11年から平成13年までハルデン炉で行われた材料照射試験(PLIMプロジェクト)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、原子力規制庁からの依頼に対応して照射温度の補正と健全性評価手法の開発に用いられた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るなど、規制判断の根拠となる技術的知見の提供を通じて規制活動を支援した。 RPVに対する確率論的破壊力学(以下「PFM」という。)に基づく健全性評価手法の実用性向上を目的に、PFM解析コード「PASCAL4」を対象に国内のRPVに係る解析機能の整備や材料劣化予測手法の高度化を実施した。また、これまでの成果を反映し、RPVに対する破損頻度計算に係る標準的解析要領を充実させた。さらに、産業界や大学等の9機関で構成されるPASCAL信頼性検討会を継続的に主催し、PASCAL4に対する検証を進めた。以上を踏まえ、国内RPVを対象とした評価事例を整備し、経年化したRPVの健全性評価を可能とした。成果の一部は3報の学術誌論文として発表した。 原子炉配管を対象としたPFMに基づく健全性評価手法の実用性向上を目的に、PFM解析コード「PASCAL-SP2」について、米国のPFM解析コード「xLPR」とのベンチマーク解析を進めるとともに、OECD/NEAのベンチマークプロジェクトに参画し、検証を進めた。また、減肉等を有するPWRの蒸気発生器伝熱管を対象に、破壊評価手法を提案するとともに、破壊強度等の影響因子の不確実さを考慮した破損確率解析を可能にし、検査で確認された減肉等の寸法が破損確率に及ぼす影響を明らかにした。成果の一部をまとめ、4報の学術誌論文として発表した。 3次元詳細解析モデルを用いた原子炉建屋の地震応答解析手法の妥当性を確認するため、原子力規制庁との共同研究の一環として整備した大規模観測システムにより自然地震及び人工波の観測記録から振動特性の分析を進めた。また、分析結果から得られた建屋全体及び局所の振動特性を建屋の3次元詳細解析モデルに反映し、当該解析モデルを用いた地震応答解析手法を精緻化した。さらに、観測記録との比較により地震応答解析手法の妥当性確認を進めた。得られた成果は、原子炉建屋の耐震評価等に資する重要な技術的知見として活用可能である。 <p>○ 再処理施設等SA時の核分裂生成物挙動評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 高レベル濃縮廃液蒸発乾固事故研究では、揮発性ルテニウム(以下「Ru」という。)等の放射性物質の放出・移行・閉じ込め挙動を把握するため、ガス状RuO₄の凝縮水への吸収試験を行い、RuO₄の物質移動係数を導出するとともに凝縮水中の亜硝酸の存在により化学吸収が促進されることを確認した。Ru化合物の放出挙動に影響を与える廃液の放射線分解による亜硝酸生成挙動を把握するため、コバルト-60照射装置を用いた照射試験を実施し、亜硝酸生成が硝酸濃度のみならず金属イオン濃度の増加によっても促進されることを確認した。模擬乾固物からのセシウム(以下「Cs」という。)の放出挙動把握試験を開始し、ルテニウム(テクネチウムの代替物質)の共存により放出開始温度が低下することを確認した。蒸発乾固事故の事象進展評価のための乾固物温度解析モデルの整備を進めた。 RuO₄の凝縮水への吸収効果に係る研究成果を技術報告書として公表した。また、RuO₄の気相中での熱分解挙動評価に係る論文が日本原子力学会英文論文誌「The Journal of Nuclear Science and Technology Most Popular Article Award 2021」を受賞した。 火災事故研究では、再処理有機溶媒の燃焼後期に高性能粒子(以下「HEPA」という。)フィルタの差圧が急上昇する現象について実証的に確認した結果を取りまとめ、学術誌論文として発表した。MOX粉末等の閉じ込め機能を担うグローブボックス(以下「GB」という。)パネル構成材の燃焼特性データを整理し、煤煙負荷によるHEPAフィルタの目詰まり進行を評価する新たなモデルを導出した研究結果を取りまとめ、学術誌論文として発表した。GBパネル材料から発生する熱分解ガスの着火試験装置を整備するとともに、当該装置を用いた燃焼実験により代表的なパネル材であるアクリルの熱分解ガス(メタクリル酸メチル)
--	--	---

<p>東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置時の臨界安全評価のため、燃料デブリの基礎臨界特性データベースの整備を完了するとともに、臨界リスク評価手法を高度化する。これらのデータ・手法の検証実験を STACY 更新炉で行うための炉心設計を継続する。臨界管理の観点から燃料デブリの分析手法を提案する。</p> <p>シビアアクシデント時のソースターム及び格納容器内熔融炉心冷却性に係る実験データを取得するとともに、ソースターム評価、熔融炉心冷却性評価及び動的リスク評価に関する手法を取りまとめる。</p>		<p>の可燃領域に係るデータを得るなど、燃料加工施設の安全性を評価する上で重要な火災事故時の閉じ込め機能喪失影響評価手法の構築に資する有用な知見を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> 臨界事故研究では、新たな視点から開発を進めている未臨界度評価手法について、動特性コードで作成したデータと実験結果に適用して手法の基本的性能を確認した。 フランス放射線防護・原子力安全研究所及び原子力規制庁との GB 火災及び蒸発乾固事故研究に関する情報交換会合において、GB パネル材熱分解ガスの燃焼性試験結果や RuO₄ の熱分解挙動試験結果等の研究成果を報告した。また、OECD/NEA の燃料サイクルの安全性に係るワーキンググループ (CSNI/WGFC) 会合や IAEA SSG-43 (燃料サイクル R&D 施設の安全指針) の改定に関する専門家会合へ参画した。日本原子力学会核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究ワーキンググループ活動に参画し、国内機関と連携することで核燃料サイクル施設における SA 評価に関する検討を行った。 <p>○ 1F燃料デブリの臨界管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料デブリを模擬した物質の臨界特性に関する解析評価においては、ウラン (以下「U」という。) 燃料と MOX 燃料が混在して装荷されている状態で核燃料が熔融して混合した状況をモデル化し、MOX 燃料を含む均質燃料デブリの場合でもガドリニウム (以下「Gd」という。) の負の反応度効果が燃料デブリの臨界特性に大きな影響を与えることと核分裂性 U 及びプルトニウム (以下「Pu」という。) に対する Gd の原子個数比 $^{155+157}\text{Gd}/(^{235}\text{U}+^{239+241}\text{Pu})$ でデブリの臨界性が整理できる可能性を示した。また、1F 燃料デブリ性状を幅広く想定して網羅的な臨界特性解析を行い、その結果をデータベース化した燃料デブリの臨界マップデータベースを完成させて、原子力規制庁に提供した。 モンテカルロ臨界計算ソルバー「Solomon」へ異なる燃焼度の燃料デブリが乱雑に混合した状態を入力する方法を整備するとともに、当該方法を臨界リスク評価手法の整備に適用して、燃料デブリの乱雑組成分布の様子と臨界に至った際の核分裂規模の分布の関係を明らかにした。1/f^β のパワースペクトルで表される乱雑さをもつデブリについて、乱雑さの指標である β ごとに核分裂数の分布を求めて整理するとともに、考慮する β の範囲を拡張して中性子増倍率、反応度温度係数及び核分裂数の分布の β 依存性とその分布を取りまとめるなど、使用済燃料プールにおける SA に付随する臨界事象の確率的な評価を実現した。 STACY 更新炉での臨界実験に向け、反応度値が測定可能な炉心構成を異なる水対燃料比を与える 2 つの格子板を使用して策定するとともに、構造材模擬材を用いた計算コードの検証用の炉心構成案も策定した。STACY の許認可や実験上の制約を満足しながら最も効率的にデータを取得することが可能なデブリ模擬体を使用した炉心構成を提示し、実験計画に反映させた。 燃料デブリ分析手法の検討では、デブリ模擬試料の段階加熱方式によるアルカリ融解試験を実施し、分析に影響しない程度に十分少ない融解剤量で試料が全溶解することを確認した。また、U 及び Gd から成る模擬水溶液試料の化学分離試験を実施して、考案した化学分離手法の妥当性を確認した。 <p>○ SA時のソースターム及び環境影響評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ソースターム評価手法の今後の改良に必要な知見の取得として、一旦沈着したヨウ素及び Cs の再放出挙動へのモリブデンの影響に係るデータを原子力基礎工学研究センターの FP 移行挙動再現装置により取得するとともに、FP 化学モデルを導入した FP 移行挙動解析コード「ART」により種々の FP 再移行モデルの重要度分析を実施し、再移行現象の特徴を踏まえたモデル改良の優先度を特定した。原子炉冷却系及び格納容器内の FP 化学挙動モデルを導入した SA 総合解析コード「THALES2」により複数のプラント型式に対して代表事故シナリオのソースターム解析を行い、実機評価に活用するためのソースタームデータベースの整備を進め、化学モデルを持たない他の SA 解析コードでこのデータベースを活用するための手法を提案した。 原子力規制庁との共同研究において、高温 FP 化学挙動基礎データ取得に向けた装置整備を完了するとともに、気相-液相間ガス状 FP 移行データの取得を進め、結果を取りまとめた。 格納容器内熔融炉心冷却性評価に関して、筑波大学との共同研究による熔融炉心冷却性に関する実験データを拡充するとともに、米国の SA 解析コード「MELCOR」と機構の熔融炉心/冷却材相互作用解析コード「JASMINE」を連携させて熔融炉心冷却成功確率を評価する手法を整備し、事故条件ごとの熔融物組成に応じた熱物性値を考慮した試解析を実施した。事業者による熔融炉心冷却対策の有効性確認への本手法の活用が見込まれる。また、複雑体系や大規模系に向けて、粒子法による熔融炉心挙
--	--	--

<p>また、確率論的事故影響評価コード (OSCAAR) の被ばく及び健康影響評価モデルを改良し、事故時影響評価手法を高度化するとともに、ソースターム評価手法 (THALES2 等) との連携解析を実施する。さらに、避難及び屋内退避モデルを改良し、原子力災害対策の最適化に向けた防護措置解析を実施する。</p> <p>原子力発電所等の廃止措置及び運転に伴い発生する炉内等廃棄物処分の安全評価手法を整備するとともに、ボーリング孔等の閉鎖確認のための技術的知見を拡充する。原子力施設の廃止措置終了確認に必要な残留放射能評価及び被ばく線量評価の手法整備を継続し、一連の評価手順として整理する。</p>		<p>動解析手法の開発を進め、同手法で取り扱うことができる現象の範囲を拡張した。</p> <ul style="list-style-type: none"> プラント状態や時間に依存する安全設備の応答を考慮した動的確率論的リスク評価ツール「RAPID」に並列処理機能を追加するとともに、精度を確保しつつ計算コストを低減するため、機械学習を利用した多忠実度シミュレーション (計算条件に応じて高精度/低精度モデルを使い分ける手法) と組み合わせる手法を開発した。また、この手法を BWR 電源喪失事故に適用し、計算量の増大を抑制しつつシナリオ抽出の網羅性の向上を実現できることを確認した。 OECD/NEA プロジェクト「福島第一原子力発電所の原子炉建屋及び格納容器内情報の分析 (ARC-F)」の運営機関として、会合の開催やプロジェクト報告書の取りまとめ等を行い、プロジェクトを完遂した。また、1F 採取試料に係る公開情報を調査し、情報をデータベースとして取りまとめた。さらに、1F 採取試料の放射性核種分析、1 号機及び 2 号機の非常用ガス処理系配管内の流動解析及びエアロゾル沈着解析、水素以外の可燃性ガス生成の可能性を検討するための格納容器内有機材料の熱分解試験を実施した。 OSCAAR の健康影響モデルを改良するため原爆被ばく者の疫学調査に関する最新の知見を整理した。また、令和 2 年 3 月の OSCAAR 公開以降、PRODAS を通じてメーカー・事業者・大学等より 15 件の利用申込みがあり、これに対応して OSCAAR を提供して、機構外への知識普及に貢献した。さらに、将来的に社会的な要請 (例、新規立地等) に応えるために必要な機能の追加等について、これらのユーザーからのフィードバックを受けて OSCAAR の改善点の明確化につながった。 国際放射線防護委員会の 2007 年勧告の国内の放射線規制への取り入れに対応するために開発した内部被ばく線量評価コード (Internal Dose Calculation Code: IDCC) を PRODAS に登録するとともに、コードの管理体制及び公開体制を検討した。本コードは、令和 4 年度中に RIST 原子力コードセンターを通じて提供を開始する予定である。 外部被ばく線量評価モデルに関して、IAEA/MODARIA プロジェクトの成果を取りまとめ、海外の評価モデルとの比較を行い、主著者として学術誌論文を発表した。 防災業務関係者の被ばく評価手法を開発し、1F 事故時の関係者の被ばく評価を実施するとともに、その結果を基に防災業務関係者を適切に防護するための措置を検討して、国際会議論文として発表した。1F 事故時の被ばく評価結果は、内閣府の「オフサイトの防災業務関係者の安全確保に関する検討会」において活用された。 地表面沈着量を基に原子力事故時のソースタームを遡及的に評価する手法を開発し、福島事故時のソースターム評価を実施した。この成果は、学術誌論文として発表するとともに、OECD/NEA の ARC-F プロジェクトでも活用された。 ソースターム評価と OSCAAR 解析を連携して運用上の判断基準を基に意思決定を行うための資料を作成するために、OSCAAR の出力機能を改良して 1 時間ごとの空間線量率を評価できるようにした。また、国内サイトを対象として、複数のソースタームに対し、1 時間ごとの空間線量率を改良版の OSCAAR を用いて試解析を実施した。 福島県での汚染家屋の実測データ及び日本家屋を模擬したラボ実験の結果を基に、屋内退避による被ばく評価パラメータを取りまとめるとともに、学術誌論文として 2 報発表した。この結果は、屋内退避施設の整備に資する内閣府の技術資料の改訂に活用された。 避難シミュレーションについて日本と米国の既存コードやその利用状況を整理分析して、今後の導入と研究シーズを技術報告書として発表した。 <p>○ 炉内等廃棄物の処分及び原子力施設の廃止措置</p> <ul style="list-style-type: none"> 炉内等廃棄物の中深度処分を対象とした地形変化評価手法の整備のために、過年度までの山地が広がる地域とは異なる特徴を持つ海成段丘が広く分布する地域を対象に考慮すべき地形変遷事象を整理するとともに、実測データに基づく地形変化評価コードの検証事例を踏まえ考慮すべきモデルを整理した。また、対象地域において河床縦断形解析を実施し、サイトに適した河川侵食モデル・パラメータを推定した。 トレンチ処分の最終覆土の侵食評価では、多層構造の覆土設計の留意点と侵食対策を調査し、吸出し、パイピング、液状化及び地すべりによる侵食現象に着目する必要があることを明らかにした。また、ピット処分の海成段丘の侵食評価では、開析谷や段丘崖の千年オーダーの侵食回数と侵食量を調査し、将来の侵食を評価するためには緩慢な侵食に加えて豪雨や地震を起因としたイベント性崩壊を考慮する重要性を明らかにした。
---	--	---

- ・ 埋戻し材-支保工-岩盤境界部の変質現象の理解に資するため、幌延深地層で採取された当該境界部のコア試料を用いた組成分析等を行い、鉱物同定に係る基礎データを取得した。また、初期条件（含水比、乾燥密度等）が異なる模擬埋戻し材に対する透水試験を実施し、初期条件が透水性に与える影響を把握するとともに、その影響を考慮した透水係数評価のモデル化の検討を進めた。
- ・ 生活環境中の核種移行・被ばく線量評価では、1F 事故後の環境動態研究で蓄積されてきた知見を調査し、処分の生活環境における核種移行・被ばく線量に影響を与える可能性のある現象のうち特に重要なものとして、有機/無機の懸濁粒子への放射性 Cs の収着・固定化、その懸濁粒子の河川敷や湖沼への沈降・堆積といった現象を抽出した。
- ・ 中深度処分の廃棄物埋設地におけるボーリング孔の閉鎖確認方法の整備のため、特徴的な水理地質構造（①亀裂が卓越、②帯水層が粘土層で隔離、③断層が存在）に対するボーリング孔閉鎖に係る考え方を整理するとともに、これら地質構造に種々の条件で埋め戻されたボーリング孔が存在した場合における地下水流動解析を行った。得られた結果から孔及びその周辺部が優先的な移行経路にならないための埋戻し条件を整理するなど、ボーリング孔の閉鎖設計に関する国の妥当性判断のための技術的根拠となり得る有用な知見を得た。
- ・ 原子炉施設の廃止措置段階でのリスク評価を行うため、廃止措置段階及びそれに類する定期検査における事象発生や事象進展の例を調査し、起因事象及びその進展の確率設定の考え方を整理するとともに、火災等の起因事象に対してその事象進展の緩和策を考慮に入れたイベントツリーを作成した。また、廃止措置安全評価コード「DecAssess」に対し、イベントツリーに応じた様々な事象進展に対する被ばく線量と当該事象進展の確率からリスクを評価可能とする改良を行った。
- ・ 廃止措置終了確認のために開発を進めてきた地球統計学手法を用いた敷地表面の放射能分布評価手法の取りまとめを行うとともに、将来の降雨に伴って発生する地表流によって変化する汚染分布を評価する核種移行評価手法を整備し、一連の評価手順として整理した。
- ・ 原子炉施設における地下汚染に対して、国内外の原子炉施設における地下汚染事例の文献調査から、評価対象及びリスクに関する情報を整理した。また、地下汚染分布評価手法を実際の地下汚染事例に適用し、複数の汚染物質に対して大規模な漏えい時期や多点数の測定濃度を良く再現でき、開発した手法の適用可能性を確認するなど、今後、国が整備する廃止措置終了確認に関するガイドラインの技術的根拠となり得る有用な成果を得た。
- ・ 廃止措置作業工程の最適化手法の整備では、IAEA 安全要件（GSR Part 6）が求めている廃棄物発生量と作業員被ばく線量の両者を抑制した解体工法が選定されていることの妥当性確認を目的として、放射能レベル区分ごとの廃棄物の収納容器の種類とその収納効率をパラメータに、廃水タンク室を例とした複数の作業シナリオを評価し、収納容器数、作業員数及び線量の結果に基づく費用便益分析を行い、その結果から最適な解体作業条件を選定できた。これにより、解体工法の選定の妥当性を確認できる見通しが得られた。
- ・ 長半減期放射性核種等の分析における信頼性確保の研究では、がれき試料における難溶性元素の放射能濃度分析のため、マイクロ波加熱分解装置の環境整備を進め、標準試料を用いて酸分解を実施して難溶性ジルコニウムや Pu の定量値に与える前処理方法の影響を評価した。これにより、様々な手法を用いた分析値が報告される中、その精度や信頼性を評価する際の留意点が抽出された。また、Cs 含有粒子を含む環境試料の前処理・分析手法の整備のため、Cs 含有粒子の過酸化水素水を用いた単離手法及び集束イオンビームによるマーキングにより、同試料の Cs 同位体情報を飛行時間型二次イオン質量分析で取得可能な手法を確立した。この成果により、マイクロサイズの微小試料に対して Cs 同位体比情報を精度よく取得できる見通しを得た。
- ・ これまでの研究成果の公表を通して、「地下水流動を考慮した地球統計学的手法による汚染濃度分布の推定」により日本情報地質学会 2021 年度日本情報地質学会奨励賞を、「放射性廃棄物に含まれる難測定核種の分析法開発」により日本分析化学会・関東支部 2021 年度新世紀賞をそれぞれ受賞した。

○ 保障措置環境試料分析

- ・ 国際原子力機関（以下「IAEA」という。）のネットワークラボの一員として、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とともに、今年度に受け入れた 59 試料全ての保障措置環境試料分析結果を報告することで、IAEA 保障措置の強化に寄与した。また、保障措置環境試料への応用を想定したフィッシュントラック^{*7}—表面電離質量分析（以下「TIMS」

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とともに、微弱ラマン散乱光測定時のバックグラウンドを低減し、化学状態ラマン分光測定技術の

高感度化を図る。

東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓等を踏まえ、原子力施設に脅威をもたらす可能性のある地震等の外部事象に関して、リスク評価に資するフラジリティ評価の技術的基盤の強化を進める。また、飛翔体衝突による建造物の破損限界に係る試験データを取得し、衝突影響評価手法を整備する。

これらの研究により、原子力安全規制行政への技術的支援に必要な基盤を確保・維持し、得られた成果を積極的に発信するとともに技術的な提案を行うことによって、科学的合理的な規制基準類の整備及び原子力施設の安全性確認等に貢献するとともに、原子力の安全性向上及び原子力に対する信頼性の向上に寄与する。

研究の実施に当たっては、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て、協力研究や情報交換を行う。また、当該業務の中立性及び透明性を確保しつつ機構の各部門等の人員・ホット施設等を活用するとともに、原子力

という。)法及びアルファトラック^{*8}-TIMS法によるU及びPu微小粒子の同位体組成分析技術を開発するとともに、IAEAに対して依頼分析に適用可能な能力であることを実証した。この分析能力増強の開発成果に対して、IAEA 保障措置局部長から感謝状が授与(令和4年3月3日)されるとともに、プレス発表(令和4年3月30日)を行った。

*7:多数の粒子からUを含む粒子だけを視覚的に判別する方法。試験試料の粒子を薄いフィルムの中に閉じ込めた後、その上に検出材を密着させた状態で研究用原子炉の中性を照射する。粒子に含まれるU-235と原子炉の中性が原子核反応を起こして生成した高エネルギーの原子核が検出材内に放射状の傷を作る。この傷の中心をたどることでUを含む粒子の位置を特定することができる。

*8:多数の粒子からPuを含む粒子だけを視覚的に判別する方法。試験試料の粒子を薄いフィルムの中に閉じ込めた後、その上に検出材を密着させた状態を10日間程度保つ。粒子に含まれるPuの放射性崩壊によってPuから放出されたアルファ粒子が検出材内に放射状の傷を作る。この傷の中心をたどることでPuを含む粒子の位置を特定することができる。

・保障措置環境試料中の微小U酸化物粒子の化学状態の違いを区別するレーザーラマン分光法において、微弱ラマン散乱光測定時に検出器の冷却温度を下げることで、バックグラウンドを約1/5(最大1/10)に低減させることに成功し、これまで検出困難であったサブミクロンサイズのU粒子からのラマン散乱光を高感度に検出する測定技術を実現した。

○ 地震リスク評価に資するフラジリティ評価の技術的基盤の強化

・3次元詳細解析モデルを用いた原子炉建屋の地震応答解析手法の標準化に向けて、令和2年度までに確認した重要因子の影響に加え、建屋と地盤の相互作用において重要な建屋基礎浮上りを考慮した既往試験の再現解析を大規模非線形構造解析システム「FINAS/STAR」等の3つの解析コードにより実施し、地震応答解析手法の妥当性を確認した。得られた知見を踏まえて、原子炉建屋を対象とした地震応答解析に用いられる3次元詳細解析モデルの作成及び解析に当たって必要となる解析手法や考え方、技術的根拠等を取りまとめた国内初の標準的解析要領を整備し、外部専門家の確認も経て公開(JAEA-Research 2021-017)し、プレス発表(令和4年3月)を行った。

・経年配管に関する地震フラジリティ評価について、PFM解析手法に基づく地震フラジリティ評価が可能な解析コードPASCAL-SP2及びフラジリティ評価に係る評価要領を整備した。

・飛翔体衝突による原子力施設への影響評価について、建屋局部損傷評価解析手法の妥当性を確認するとともに、飛翔体の柔性や衝突角度を影響パラメータとした衝突解析により、衝突条件と裏面剥離限界の関係等の局部損傷評価に資する技術知見を拡充した。また、飛翔体衝突による建屋及び建屋内包機器への影響評価に着目し、建屋外壁及び内包機器を模擬した箱型建造物の衝突試験を実施し、試験体における応力波伝播及び建屋内包機器の衝撃応答に係るデータ取得及び解析手法の整備を進めた。得られた成果は、飛翔体衝突による原子力施設の構造健全性評価に資する技術的知見として活用可能である。成果の一部をまとめ、1報の学術誌論文として発表した。

○ 科学的に合理的な規制基準類の整備等

前述した安全研究の実施を通して、原子力安全規制行政への技術的支援に必要な基盤を確保・維持した。また、得られた成果を査読付論文等で積極的に発信することによって、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、これらをもって原子力の安全性向上及び原子力に対する信頼性の向上に寄与した。

○ 国際協力研究・人材育成等

・研究の実施に当たっては、22件(令和2年度は32件)の国内共同研究を行うとともに、OECD/NEAの国際研究プロジェクト、フランス等との二国間協力及び多国間協力の枠組みを利用して51件(令和2年度は60件)の国際協力を推進した。平成30年度に機構が運営機関となって開始したOECD/NEAの「福島第一原子力発電所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)」について、令和4年1月に最終会合を開催し、当該プロジェクトを成功裏に完遂した。

<p>規制庁からの研究職職員の受け入れや、東京大学の国立研究開発法人連携講座における講義や共同研究を通じて人材の育成に貢献する。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>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>【定性的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際水準に照らした安全研究成果の創出状況（評価指標） 国内外への成果の発信状況（評価指標） <p>【定量的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 発表論文数、報告書数、表彰数、招待講演数等（モニタリング指標） 	<ul style="list-style-type: none"> 機構の被規制部門のホット施設等を管理する職員が原子力規制庁からの受託事業等の規制支援活動に従事する際には、受託事業実施に当たってのルールに従って安全研究センター兼務となるなど、当該業務の中立性及び透明性を確保した。 原子力規制庁より令和2年度と同数の7名の協力研究員等を受け入れる（うち、6名は原子力規制庁との共同研究に従事）とともに、軽水炉燃料、原子力施設の耐震評価、SA時ソースターム評価、1F事故起源放射性核種分析等に関する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するなど、新たな規制判断に必要となる人材の育成に貢献した。 <p>○ 国際水準に照らした安全研究成果の創出状況</p> <ul style="list-style-type: none"> OECD/NEAのARC-Fプロジェクトでは、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、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、次期プロジェクト（福島第一原子力発電所事故情報の収集及び評価：FACE）の立ち上げに貢献した。令和3年3月に開始したOECD/NEA FIDESプロジェクト下で実施されるJEEPプログラムの一つである高出力ランプ実験のベンチマーク解析に参加し、FEMAXI-8による燃料挙動解析結果を提供して燃料溶融挙動に係るモデリング方針の議論へ貢献した。 燃料被覆管表面における液膜・液滴の挙動の可視化や画像処理による詳細な液滴挙動の追跡に成功し、原子炉停止機能喪失事象の厳しい条件に適用可能な炉心熱伝達評価モデルの開発を進めた。欧州SNETPの枠組みで実施されているIPRESCAプロジェクトやOECD/NEAのCFD4NRSプロジェクトで実施されているベンチマークに参加し、得られた成果をプロジェクト参加者との共著として国際会議論文（NURETH-19）や最終報告書としてまとめ、公表した。 原子炉建屋を対象とした地震応答解析に用いられる3次元詳細解析モデルの作成及び解析に当たって必要となる解析手法や考え方、技術的根拠等を取りまとめた国内初の標準的解析要領を整備し、外部専門家の確認も経て公開した。FT-TIMSによる保障措置環境試料中の超極微量PuとUの同位体組成分析技術について、IAEAによる分析能力認証試験に合格し、同装置による分析が認証された。 公表した査読付論文数80報（学術誌論文49報、国際会議論文31報）のうち72報が、Scientific Reports誌（Internet）、Journal of Nuclear Materials誌等の英文誌に掲載された論文であるとともに、国際会合において1件の招待講演を行った。また、亀裂を有する構造物の健全性評価手法に関する成果を米国機械学会（以下「ASME」という。）に提供し、ボイラ及び圧力容器基準「Boiler and Pressure Vessel Code Section XI」への反映に向けて議論を進めている。さらに、学会等からの3件の表彰（詳細は下記「国内外への成果の発信状況」を参照）のうち1件は英文誌論文に対するものである。このように、国際水準に照らして価値の高い成果を公表することができた。 <p>○ 国内外への成果の発信状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内協力として、国立大学法人（茨城大学、京都大学、筑波大学、東京大学、東京工業大学、東北大学及び福井大学）等との共同研究22件（うち、新規3件）及び委託研究5件（うち、新規3件）を行った。 研究成果の公表については、発表論文数は94報（うち、査読付論文数80報（学術誌論文49報、国際会議論文31報）（令和2年度94報（うち、査読付論文数83報（学術誌論文49報、国際会議論文32報、その他書籍2報））、技術報告書は12件（令和2年度13件）、口頭発表数は70件（令和2年度70件）であった。 原子力施設の耐震安全性評価に関するプレス発表を行い（令和4年3月25日）、日刊工業新聞及び電気新聞（いずれも令和4年3月29日）に記事が掲載された。 超極微量PuとUの同位体組成分析技術の開発に係るプレス発表を行い（令和4年3月30日）、電気新聞（令和4年4月1日）及び日刊工業新聞（令和4年4月14日）に記事が掲載された。 機構が開発したFEMAXI-8、OSCAAR、燃焼計算コード「SWAT4.0」等の解析コードについて、大学、燃料メーカー等への25件（令和2年度25件）の外部提供を行った。 研究活動や成果が対外的に高い水準にあることを客観的に示す、国際会合1件の講演依頼を含む4件（令和2年度11件）の招待講演を行うとともに、国際会議の組織委員、運営委員等で10件（令和2年度11件）の貢献を行った。 研究業績の発信に対する客観的評価として、以下のとおり学会等から3件（令和2年度5件）の表彰を受けた。
--	--	--

<p>2) 関係行政機関等への協力</p> <p>規制基準類に関し、科学的データの提供等を行い、整備等に貢献する。また、原子力施設等の事故・故障の原因究明のための調査等に関して、規制行政機関等からの具体的な要請に応じ、人的・技術的支援を行う。さらに、規制活動や研究活動に資するよう、規制情報の収集・分析を行う。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>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> <p>【定性的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力規制委員会の技術的課題の提示又は要請等を受けた安全研究の実施状況(評価指標) 改良した安全評価手法の規制への活用等の技術的な貢献状況(評価指標) <p>【定量的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験データや解析コード等の安全研究成果の原子力規制委員会等への報告(評価指標) 貢献した基準類の数(モニタリング指標) 	<ul style="list-style-type: none"> Decomposition behavior of gaseous ruthenium tetroxide under atmospheric conditions assuming evaporation to dryness accident of high-level liquid waste に対して日本原子力学会英文論文誌 Most Popular Article Award 2021 (令和4年3月) 地下水流動を考慮した地球統計学的手法による汚染物質濃度分布の推定に対して日本情報地質学会 奨励賞 (令和3年6月) 放射性廃棄物に含まれる難測定核種の分析法開発に対して日本分析化学会・関東支部 新世紀賞 (令和4年1月) <p>2) 関係行政機関等への協力</p> <p>規制基準類の策定等に関し、原子力規制委員会や学協会等に対して最新の知見を提供するとともに、原子力規制委員会における規制基準類整備のための検討会等における審議への参加を通して技術的支援を行った。また、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等の分析を行った。さらに、将来的に発電炉も含む原子力規制への適切なグレーデッドアプローチの適用に資するため、研究用原子炉 JRR-3 や NSRR を対象とし、設計基準を超える事故の解析や放射線業務従事者の被ばく評価等を行うとともに、評価内容の規制への活用方法を検討した。</p> <p>○ 原子力規制委員会の技術的課題の提示又は要請等を受けた安全研究の実施状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 規制行政機関が必要とする研究ニーズを踏まえ、令和3年度から開始した「地震時に低接地率状態となる建屋の応答挙動に関する検討事業」、「内部被ばく線量評価コードの運用・普及促進」、「PHITS コードに係る解検証及び統計指標確認機能の開発事業」等の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科学研究所(原子力基礎工学研究センター、臨界ホット試験技術部、放射線管理部、研究炉加速器技術部及び工務技術部)及びシステム計算科学センターと連携し実施した。受託事業で得た実験データや解析コード等を用いた評価結果を取りまとめて事業報告書(20件)として原子力規制庁等へ提出した。 ハルデン炉で行われた材料照射試験(PLIM プロジェクト)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に対応して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。 <p>○ 改良した安全評価手法の規制への活用等の技術的な貢献状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 屋内退避による被ばく低減効果に関する研究成果を内閣府に提供し、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。 RPV 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に提供し、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)に反映された。当該報告書は、現在改定が進められている JEAC4201 の技術的根拠として活用される見込みである。また、後述のように構造健全性評価に関する研究成果が ASME の規格基準の検討において活用されるなど、4件の基準類の整備等に貢献した。 国の規制基準類整備のための「中深度処分対象廃棄物の放射能濃度決定方法に係る日本原子力学会標準の技術評価に関する検討チーム(原子力規制委員会)」、「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会(原子力規制委員会)」、「緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討チーム(原子力規制委員会)」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、機構が実施した研究成果や分析結果の提示等を含めた技術的支援を行った。 ASME の規格基準に関するワーキンググループへの参加では、亀裂を有する構造物の健全性評価に関する研究成果を提供するとともに、ボイラ及び压力容器基準「Boiler & Pressure Vessel Code, Section XI, RULES FOR INSERVICE INSPECTION OF NUCLEAR POWER PLANT COMPONENTS」の検討において、「アスペクト比が大きい亀裂の応力拡大係数解」及び「負の応力比にお
---	---	---

<p>(2) 原子力防災等に対する技術的支援</p> <p>災害対策基本法等に基づく指定公共機関として、原子力災害時等（武力攻撃事態等含む。）には緊急時モニタリング等の人的・技術的支援を行い、国、地方公共団体による住民防護活動に貢献する。</p> <p>東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた研修プログラムを継続的に改善するとともに、国、地方公共団体及び学生を含む原子力防災関係者並びに機構内専門家に対して研修・訓練を実施し、原子力防災に係る人材育成を図る。また、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する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 国際機関や国際協力研究への人的・技術的貢献（人数・回数）（モニタリング指標） 	<p>けるフェライト鋼の疲労亀裂進展速度評価手法」の2件を提案するなど、研究成果の国際標準化に積極的に取り組んだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> IAEA 及び OECD/NEA の委員会へ専門家がそれぞれ 15 人回及び 43 人回参加したほか、IAEA から依頼された 59 試料の分析結果を報告し IAEA の保障措置強化に貢献するなど、国際機関の活動に対する人的・技術的貢献を行った。 <p>(2) 原子力防災等に対する技術的支援</p> <p>原子力災害時等に、災害対策基本法等で求められる指定公共機関としての役割である人的・技術的支援を確実に果たすことを目的として、その活動拠点（茨城及び福井支所）の機能維持を図るとともに、原子力防災に関わる関係行政機関等のニーズや対策の強化への貢献を念頭に業務を実施し、年度計画を全て達成した。主な成果を以下に示す。</p> <p>○ 原子力防災に係る人材育成と基盤強化の支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 人事異動等で定期的に担当者が入れ替わる国・地方公共団体職員等の原子力防災関係者を対象に、原子力災害対応等の知識・技能習得を目的とした実習を含む研修プログラムを整備して研修を実施し（77 回、e-ラーニングも含め受講者数：3,195 人（令和 2 年度は 63 回、受講者数：2,092 人））、消防、警察を含む我が国の緊急時対応力の向上に寄与した。新型コロナウイルス感染症が拡大する中でも、Web 機能による遠隔研修や e-ラーニング等を活用するとともに、感染防止対策を徹底の上、資機材を使用した実習も継続して実施することにより、受講生の理解増進に努めた。 上記研修のうち、特に原子力施設の緊急事態に際して意思決定業務に従事する中核人材 833 人（原子力災害対策本部（官邸及び緊急時対応センター）及び原子力災害現地対策本部等で活動する要員並びに住民避難等で指揮を執る要員）を対象とした研修及び図上演習では、緊急事態下における各機能班の活動内容の確認や各緊急事態区分における意思決定能力や判断能力を育成し、原子力災害対応体制の基盤強化に貢献した。 特に、国の原子力災害対策で中核的役割を担う経験 2 年以上の機能班長（代理を含む。）の育成を支援するため、令和 2 年度に試作した一問一答形式で災害現場における応用的対応力を確認できる我が国独自のブライント型研修プログラムを改良して研修で運用した。 新たな演習プログラムとして、住民の放射線被ばくに係る防護措置である一時移転の基準となる OIL2（Operational Intervention Level 2: 地上 1 m における空間線量率が $20 \mu\text{Sv/h}$）を超過する区域を技術的に判断する能力を育成するため、放射性物質の大気拡散シミュレーション解析に基づく時間的・空間的な放射線モニタリング情報を活用した我が国独自の演習プログラムを開発した。演習プログラムは、機能班長及びより上位職者を対象として試行的に運用し、原子力災害対策本部で活動する幹部要員の意思決定能力の育成に貢献した。 研修を通しての意見交換、研修後のアンケート調査、学識経験者を含む評価委員による評価等の結果を踏まえてカリキュラム、テキスト及び説明内容を随時改善した。また、次年度に向けた研修課題（研修テーマの拡充、演習内容の多様化の検討等）を明確化した。 新型コロナウイルス感染症が拡大する中においても人材育成を継続可能とするため、これまでに開発、運用してきた原子力防災の基礎及び原子力災害対策要員に必要となる規則等（法令、指針、マニュアル等）に関する e-ラーニング研修に加えて、新たに中核人材を主な対象とした「原子力緊急事態における防護措置」、「原子力緊急事態と健康影響」等、専門性の高い e-ラーニング研修プログラムを開発した。また、e-ラーニング研修に参加した国及び地方公共団体の職員 1,926 人の受講状況と理解度を管理することにより、中核人材のみならず原子力災害対応に当たるすべての関係者に活動の基盤となる知識を付与することに貢献した。 原子力緊急時に活動する機構職員の育成を目的として、機構各拠点の専門家及び原子力緊急時支援・研修センター（以下「NEAT」という。）職員を対象に、令和 2 年度に引き続き研修・訓練を実施し（専任者・指名専門家研修、原子力総合防災訓練参加、地方公共団体等の原子力防災訓練参加、緊急時通報訓練、緊急時モニタリング活動訓練参加、避難退域時検査要員研修、防災支援システム操作習熟訓練等。47 回、受講者数：1,051 人（令和 2 年度は 60 回、受講者数：919 人））、緊急時モニタリングセンターや避難退域時検査場での対応を含む緊急時対応力の向上及び危機管理体制の維持に努めた。
--	--	---

<p>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や防護活動の実効性向上等に貢献するとともに、航空機モニタリングによるバックグラウンド測定、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響による放射性物質分布の調査を実施する。</p> <p>また、国際原子力機関（IAEA）等の専門家会合への参加を通じて、人材育成支援も含め、国内外の原子力防災対応体制の強化に資する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・ 令和元年度に開始した常葉大学との研究協力「東京電力福島第一原子力発電所事故の災害対応経験者ヒアリング記録の教材化に関する研究」を継続し、原子力発電所事故に対応した多くの経験談を分析するとともに、研修プログラムへ反映させるための方法論の検討・開発を進めた。 ・ 国の原子力総合防災訓練（東北電力女川原子力発電所での事故を想定）については、その準備に企画段階から参画し、準備的な訓練から原子力災害対策本部や現地に出向き、研修に反映すべき情報等を収集した。本訓練については現地に12名、東京に6名を派遣して支援活動を行った。NEATに関しては新型コロナウイルス感染症対策に係るまん延防止等重点措置を考慮した最小限の対応として10名が訓練に参画し、通信連絡等にあたった。 ・ 地方公共団体等の原子力防災訓練7回（茨城県ひたちなか・東海広域事務組合消防本部、東海村、北海道、福井県、福島県、富山県及び佐賀県）の企画及び訓練に参画し、緊急時モニタリングセンター、広域的な住民避難及び避難退域時検査の運営方法への助言（静岡県）並びに訓練に参加した住民の理解促進のための広報活動を行うことにより、実効性のある原子力防災対応体制の構築に貢献した。この貢献に対し、訓練実施道県の知事等から8件の礼状を受領した。 ・ 緊急時モニタリングセンター要員の対応能力の向上を目的とした訓練7回（福井県、福島県、鹿児島県、佐賀県、新潟県（WEB）、北海道（WEB）及び茨城県）に専門家を派遣し、指定公共機関として緊急時モニタリング体制の強化に貢献した。また、訓練評価委員の立場からも専門家を派遣して、訓練の内容、運営、効果等について意見具申を行うことにより、訓練の改善に貢献した。 <p>○ 原子力防災に関する調査・研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 リスク評価・防災研究グループとNEAT 緊急時対応研究グループ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評価に資するため、文献調査を行い、衣類及び床等からの再浮遊割合等の情報を取りまとめた。 ・ 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、株式会社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。 ・ 緊急時モニタリングセンター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、仮想的な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、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。原子力規制庁職員等を対象に平成30年度から令和3年度まで年2回の試行訓練を継続的に実施し、実用化に向けた課題を抽出した。 ・ 原子力施設の緊急時における航空機モニタリングの実動を可能とするため、令和3年度は関西電力大飯及び高浜原子力発電所周辺80km圏内を対象として、バックグラウンド空間放射線量率の測定を実施し、事故由来の放射性物質の実質的な把握を可能とした。全国の原子力施設周辺のバックグラウンド測定を完遂した。 ・ 放射線モニタリングに関する調査・研究として、1F事故後の空間放射線量率の分布状況の経時変化を調査するために、当該原子力発電所80km圏内外の航空機モニタリングを継続し、最新の結果が原子力規制庁のホームページで公開された。 ・ 1F事故後の空間放射線量率及び放射性物質の土壌沈着量の分布状況の変動調査を継続し、最新の結果が原子力規制庁のホームページで公開された。また、廃炉環境国際共同研究センターと共同で、異なる手法による空間放射線量率モニタリング結果の統合化手法の開発及びモニタリング地点の最適化手法の開発等を進め、モニタリングの実効性向上に資する技術情報として原子力規制庁へ提供した。 ・ 廃炉環境国際共同研究センターと共同で、帰還困難区域における個人線量や実効線量等被ばく線量の実測・評価に関する調査を実施し、避難指示区域の見直しが想定される地域等における生活行動パターンごとの積算線量の算出結果を用いて当該自治体や当該住民に向けた説明資料を作成した。 ・ 原子力防災に係る国際的な活動として、以下の会議に参加し、日本の最新状況の提供並びに諸外国の最新情報の収集及び分析を行うとともに、原子力防災に係る安全指針文書の策定や国内外の原子力防災対応体制の強化に貢献した。 <ul style="list-style-type: none"> - 原子力防災に係る基準委員会（EPRcSC）（令和3年6月及び12月） - 68th UNSCEAR（令和3年6月）、69th UNSCEAR（令和3年11月）
---	--	--

<p>海外で発生した原子力災害については、IAEA 主催の緊急時対応援助ネットワーク (RANET) を通じ、国や国内関係機関と一体となって技術的支援を行う。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>⑥ 原子力防災等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>【定性的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力災害時等における人的・技術的支援状況 (評価指標) 我が国の原子力防災体制基盤強化の支援状況 (評価指標) 原子力防災分野における国際貢献状況 (評価指標) 原子力災害への支援体制を維持・向上させるための取組状況 (評価指標) <p>【定量的観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機構内専門家を対象とした研修、訓練等の実施回数 (評価指標) 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、訓練等の実施回数 (モニタリング指標) 	<ul style="list-style-type: none"> US-Japan EMWG Technical Workshop (令和3年9月) OECD/NEA が主催する原子力緊急事態関連事項作業部会 (WPNEM) (令和3年11月) 農地の環境修復に関する IAEA Coordinated Research Project “Monitoring and Predicting Radionuclide Uptake and Dynamics for Optimizing Remediation of Radioactive Contamination in Agriculture” に関するオンライン会議 (令和3年10月、令和4年1月) <p>○ 国際的な緊急時対応に向けた活動</p> <ul style="list-style-type: none"> IAEA 主催の国際緊急時対応訓練 ConvEx-3b (令和3年10月) に参加し、支援要請内容を踏まえた支援チームのメンバー選定、登録等一連の対応を原子力規制庁と連携して確認した。 <p>○ 原子力災害時等における人的・技術的支援状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 東北電力女川原子力発電所が所在する石巻市が震度5強に至った令和3年5月1日10時27分頃に発生した宮城県沖を震源とする地震、東芝原子力技術研究所が所在する神奈川県川崎市川崎が震度5弱に至った令和3年10月7日22時41分頃に千葉県で発生した地震について、NEAT はそれぞれ情報収集事態に対応した。 令和3年7月14日13時37分に発生した東大阪市の原子力施設のトラブルで、原子力規制委員会/内閣府原子力事故合同警戒本部が設置されたとの緊急FAX を原子力規制庁緊急事案対策室から受信したため、NEAT は警戒事態として緊急時対応を開始した。加えて、第2報で近畿大学原子力研究所において落雷による停電があり「制御室での監視機能喪失のおそれがある」という事象であることが判明したため、初期対応要員に加えて専任者の一部を招集して支援体制を立ち上げた。その後、原子力規制庁から緊急時モニタリング要員派遣準備を要請する緊急電話があったことから、派遣要員のリストアップ、指名専門家全員への待機指示、緊急時支援組織への移行の準備を28名の態勢で進めた。 東北電力女川原子力発電所、東京電力福島第一原子力発電所及び同福島第二発電所が震度6弱で警戒事態となった令和4年3月16日23時36頃に発生した福島県沖を震源とする地震では、要員派遣準備等の対応を25名の態勢で行った。 <p>○ 我が国の原子力防災体制基盤強化の支援状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 機構内専門家を対象とした研修、訓練等の実施 (47回、受講者数:1,051人)、国や地方公共団体等の原子力防災訓練等への支援 (事前の準備的な訓練等を含め6回及び緊急時モニタリングセンター活動訓練等への支援7回) を通じて原子力災害時等における人的・技術的支援能力の維持に努めた。また、国内全域にわたる中核人材を含む原子力防災関係者を対象とした研修、訓練等の実施 (77回、受講者数3,195人) により我が国の原子力防災体制基盤強化へ貢献した。このように、以降に示す定量的指標、機構内専門家を対象とした研修、訓練等の実施44回 (達成目標)、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、訓練等56回 (前中期目標期間の年平均実施回数)、地方公共団体等の原子力防災訓練等への参加5.8回 (前中期目標期間の年平均実施回数) を上回る研修、訓練等を実施した。 研修、訓練、調査・研究等を通じた我が国の原子力防災体制基盤強化への支援に加え、地域防災計画の改訂 (静岡県、茨城県、宮城県、青森県及び島根県) 及び茨城県避難退域時検査マニュアルの策定に対して技術的助言等を行い、国及び地方公共団体の原子力防災体制の強化に向けた取組に貢献した。 原子力防災に関する協議会等 (道府県原子力防災担当者会議、原子力防災関係機関全体会議) に出席するとともに、緊急時モニタリング要員育成事業検討会及び原子力施設等における消防活動対策マニュアル改訂に関する検討会に継続的に出席し技術的助言を行った。 <p>○ 原子力防災分野における国際貢献状況</p> <ul style="list-style-type: none"> IAEA、OECD/NEA、RANET 等への協力を通じて、国際的な原子力防災の体制整備や実効性向上に貢献した。 IAEA の農地の環境修復に関する国際会議に技術情報を提供した。
---	--	--

<p>・国、地方公共団体等の原子力防災訓練等への参加回数(モニタリング指標)</p> <p>【研究開発課題に対する外部評価結果、意見内容等】</p>	<p>○ 原子力災害への支援体制を維持・向上させるための取組状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・限られた人員と予算を最大限に活用するため、他部門からの兼務者や定年退職者の活用を含む柔軟な人員配置とアウトソーシングを行い、拡大する国や地方公共団体からのニーズに円滑かつ迅速に対応し、ニーズに合致した成果や情報をタイムリーに発信、提供できるよう努めた。 ・国や地方公共団体が推進する原子力災害対策に係る多様なニーズに対応するため、NEAT と安全研究センターとの部門内連携はもとより、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、原子力基礎工学研究センター、茨城地区における各拠点の放射線管理部、安全・核セキュリティ統括部及び研究炉加速器技術部との連携を推進した。 ・国、地方公共団体等が実施する原子力防災訓練への参加を通じた実動、機構内専門家及びNEAT 職員を対象とした研修、訓練等を実施し、機構の指定公共機関としての支援体制の維持、緊急時対応力の向上を継続した。 ・原子力緊急時に活動するNEAT の運営要員約50名及び機構内の専門家約130名を引き続き緊急時活動要員として指名登録しておくことにより、緊急時に迅速な対応ができるよう体制を整備した。 ・原子力災害時等に指定公共機関としての責務が果たせるよう、24時間体制で原子力規制庁等からの緊急時支援要請に備えるとともに、防災用情報通信システム、非常用発電設備等緊急時対応設備の経年化対策、危機管理施設・設備の保守点検及び規程・マニュアル類の策定・改定を行い、緊急時支援機能を維持した。 <p>【研究開発課題に対する外部評価結果、意見内容等】</p> <p>○ 安全研究・評価委員会における評価結果</p> <p>研究開発課題「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」について、外部有識者で構成される安全研究・評価委員会を開催し、令和3年度業務実績に対する評価を受けた。研究全般に対する総評として、「着実に成果を上げるとともに、今後の展望もよく練られている。」、「令和3年度研究計画の目標が達成されており、学術的にも規制現場への適用にも顕著な功績が認められる。」、「研究成果の一部は既に活用段階にあり、それらを含め、成果の最大化に向けた将来的な成果の創出が期待される。」等、高く評価されるとともに、「SABCD」の5段階評価で全委員(7名)から「A」評定を受けた。</p> <p>安全研究・評価委員会からの要望及び改善点に関する意見としては、「社会科学分野の研究に係る取組は道半ばであり、今後の研究活動に期待する。」、「関係機関との協働により得られた成果等も容易に分かるようにすることなども必要。」、「当初計画を上回る成果の外部発表がなされた旨の記述が散見されるが、そうであれば外部発表の当初計画が資料に明示されていることが好ましい。」等が挙げられた。これらの意見を受けて、引き続き、海外を含む機構内外との連携を強化するとともに、それにより得られた研究成果の活用に努める。また、次年度の当該評価委員会では、頂いたコメントを踏まえて、外部発表の達成度合いが明確となるような資料作成に努める。</p> <p>○ 令和3年度安全研究委員会における意見</p> <p>外部有識者から技術的な意見を聞く場として安全研究センター長が設置している安全研究委員会を令和4年3月8日にオンラインで開催した。熱水力安全、燃料安全、リスク評価・原子力防災、材料・構造健全性、核燃料サイクル安全、廃棄物処分、臨界安全及び保障措置に関する研究に対し、以下に示すとおり、多くの高い評価を受けた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱水力安全に関する研究では、LSTF、HIDRA、CIGMA等を用いてAM有効性等に係る実験研究を進め、熱水力解析手法の高度化に反映している。 ・燃料安全に関する研究では、事故時燃料挙動に係る研究を実験及び解析の両面から取り組み、国の安全審査に必要なデータを提供するなどの成果を挙げている。 ・リスク評価・原子力防災に関する研究では、原子力防災に必要な知見を取得し、またその成果の公開も進められており、適切に研究が進捗している。 ・材料・構造健全性に関する研究では、実験及び解析手法の開発において優れた成果を挙げており、また多数の成果の公開及び規格基準への反映も進んでいることは高く評価できる。 ・廃棄物処分に関する研究では、廃止措置を含めた幅広い研究が実施されており、その成果の公開も進んでいる。
--	--

		<ul style="list-style-type: none"> 保障措置分析に関する研究では、分析ネットワークの一員として IAEA より高く評価されており、これは地道な国際貢献の価値を高めるものである。 安全研究センターの活動全般に関しては、国の原子力安全規制行政の技術的な支援に当たり、堅実かつ明確に成果を挙げている。大学との連携や原子力規制庁研究職員の受入等を積極的に進め、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。 <p>また、以下に示す期待と要望を受けた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実効的な安全研究の遂行と成果活用に向けては、福島研究開発部門、原子力科学研究部門等の機構内の他部門との協力は重要であり、引き続き連携の強化を望みたい。 国際的な視点での安全研究成果の活用や安全研究レベルの維持も重要であり、引き続き多国間及び2国間協定による国際協力の積極的な推進を望みたい。 <p>○ 外部評価結果、意見の反映状況</p> <p>令和2年度に開催した安全研究委員会で頂いた意見（全般的初見）に対して、令和3年度は以下のように対応した。</p> <table border="1" data-bbox="1142 743 2881 1331"> <thead> <tr> <th data-bbox="1142 743 2012 789">御意見等</th> <th data-bbox="2012 743 2881 789">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1142 789 2012 1016">原子力規制庁や大学間の人材交流を通じた人材育成活動は順調に軌道に乗ってきた感があり、組織の活性化や若返り等に非常に有効と思われるので、さらなる拡充が望まれる。</td> <td data-bbox="2012 789 2881 1016">原子力規制庁の若手研究職員の受け入れ、東京大学に設置された国立研究開発法人連携講座の活動を通じた若手研究者の学位取得の推進に加え、安全研究センター報告会を原子力規制庁との合同報告会として初めて開催するなど、原子力安全に係る人材育成を進めた。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1142 1016 2012 1192">JAEA 全体を見た運用面では、福島研究開発部門、原子力緊急時支援・研修センター等の現場に密着して安全研究を進めている部門との協力は重要であり、これら関連する他部門とのできるだけ効果的な協力体制の構築と運用を望みたい。</td> <td data-bbox="2012 1016 2881 1192">NEAT に加えて、福島研究開発部門や原子力基礎工学研究センターと連携して放射線防護研究や 1F 事故分析に係る研究等を遂行するなど、限られた資源でより効果的・効率的に成果を創出できるように他部門組織との連携強化に努めた。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1142 1192 2012 1331">世界的な視点での安全研究成果の活用や安全研究レベルの維持にとって国際協力は不可欠であり、引き続き多国間及び2国間協定による国際協力の積極的な推進を望みたい。</td> <td data-bbox="2012 1192 2881 1331">OECD/NEA の FIDES/HERA 計画や機構主導の ARC-F プロジェクト、米国 NRC や仏 IRSN との協定等、国際協力を積極的に進めた。</td> </tr> </tbody> </table>	御意見等	対応	原子力規制庁や大学間の人材交流を通じた人材育成活動は順調に軌道に乗ってきた感があり、組織の活性化や若返り等に非常に有効と思われるので、さらなる拡充が望まれる。	原子力規制庁の若手研究職員の受け入れ、東京大学に設置された国立研究開発法人連携講座の活動を通じた若手研究者の学位取得の推進に加え、安全研究センター報告会を原子力規制庁との合同報告会として初めて開催するなど、原子力安全に係る人材育成を進めた。	JAEA 全体を見た運用面では、福島研究開発部門、原子力緊急時支援・研修センター等の現場に密着して安全研究を進めている部門との協力は重要であり、これら関連する他部門とのできるだけ効果的な協力体制の構築と運用を望みたい。	NEAT に加えて、福島研究開発部門や原子力基礎工学研究センターと連携して放射線防護研究や 1F 事故分析に係る研究等を遂行するなど、限られた資源でより効果的・効率的に成果を創出できるように他部門組織との連携強化に努めた。	世界的な視点での安全研究成果の活用や安全研究レベルの維持にとって国際協力は不可欠であり、引き続き多国間及び2国間協定による国際協力の積極的な推進を望みたい。	OECD/NEA の FIDES/HERA 計画や機構主導の ARC-F プロジェクト、米国 NRC や仏 IRSN との協定等、国際協力を積極的に進めた。
御意見等	対応									
原子力規制庁や大学間の人材交流を通じた人材育成活動は順調に軌道に乗ってきた感があり、組織の活性化や若返り等に非常に有効と思われるので、さらなる拡充が望まれる。	原子力規制庁の若手研究職員の受け入れ、東京大学に設置された国立研究開発法人連携講座の活動を通じた若手研究者の学位取得の推進に加え、安全研究センター報告会を原子力規制庁との合同報告会として初めて開催するなど、原子力安全に係る人材育成を進めた。									
JAEA 全体を見た運用面では、福島研究開発部門、原子力緊急時支援・研修センター等の現場に密着して安全研究を進めている部門との協力は重要であり、これら関連する他部門とのできるだけ効果的な協力体制の構築と運用を望みたい。	NEAT に加えて、福島研究開発部門や原子力基礎工学研究センターと連携して放射線防護研究や 1F 事故分析に係る研究等を遂行するなど、限られた資源でより効果的・効率的に成果を創出できるように他部門組織との連携強化に努めた。									
世界的な視点での安全研究成果の活用や安全研究レベルの維持にとって国際協力は不可欠であり、引き続き多国間及び2国間協定による国際協力の積極的な推進を望みたい。	OECD/NEA の FIDES/HERA 計画や機構主導の ARC-F プロジェクト、米国 NRC や仏 IRSN との協定等、国際協力を積極的に進めた。									
<p>『理事長のマネジメントに係る指摘事項等への対応状況』</p> <p>【理事長ヒアリング】</p> <p>○ 「理事長ヒアリング」における検討事項について適切な対応を行ったか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 機構内連携をもっと実施すべきである。機構内の他部署とどのような連携をしているのか、リストアップして示してほしい。 廃棄物関係の研究において、地層処分の今後の規制に備えて幌延と連携した活動を行うとともに、来年度以降の年度計画や年度実施計画で読めるように記載すること。 JAEA-Review「安全研究・防災支援部門が実施する今後の安全研究の方向性」について、研究開発・評価委員会だけではなく、外回りする際に使って説明してはどうか。 	<p>『理事長のマネジメントに係る指摘事項等への対応状況』</p> <p>【理事長ヒアリング】</p> <ul style="list-style-type: none"> 福島研究開発部門や原子力基礎工学研究センターと連携して行っている放射線防護研究や 1F 事故分析に係る研究等、機構内の他部署との連携を一覧に整理し、機構内で共有した。 ボーリング孔や処分坑道の閉鎖確認に必要な科学的・技術的知見を整備するための研究を幌延深地層研究センターと連携して実施しており、当該センターの研究施設を用いた試験について令和4年度の年度実施計画に記載した。 資源エネルギー庁や電力中央研究所との意見交換等の場で、当該報告書の概要を説明した。今後も、機構外へ積極的に当該報告書に示す研究の方向性を提示し、頂いた意見等を踏まえて定期的に見直し・改訂を行っていく。 									

『外部からの指摘事項等への対応状況』

【令和2年度主務大臣評価結果】

- ・ 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ほか、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。
- ・ 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、引き続き取組の継続が必要である。
- ・ 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。
- ・ 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。

『外部からの指摘事項等への対応状況』

【令和2年度主務大臣評価結果】

- ・ 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付く先進・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。
- ・ 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術誌への論文投稿に向けた指導を充実させるとともに、学術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、引き続き査読付学術誌論文の投稿数の増加に努めた。
- ・ 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 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。

【評定の根拠】

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

- ・ 規制支援に直結する受託研究等の実施体制・状況について規制支援審議会で確認を受けるとともに、定年制職員の採用、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し、実効性、中立性及び透明性を確保した規制支援業務を着実に実施した。
- ・ 人身災害等の未然防止に努め、安全文化醸成活動やリスク管理を継続的に進める等、安全を最優先とした取組を着実に実施した。
- ・ 部門内の若手職員の海外研究機関への派遣、研究員の原子力規制庁への派遣、大学への講師派遣等、多様な育成活動を知識継承に配慮しつつ実行するとともに、原子力規制庁から協力研究員等を受け入れて原子力規制庁との共同研究を実施した。また、職員2名が担当教員となっている東京大学 国立研究開発法人連携講座では、若手研究者の効率的な学位取得に向けて共同研究を開始するなど、機構内外における原子力分野の人材育成において顕著な成果を挙げた。

(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【自己評価「A」】

- ・ 原子力規制委員会等のニーズを踏まえ、6件の新規事業を含む21件の受託事業による外部資金を獲得しつつ、NSRR、CIGMA、HIDRA等の大型試験装置を用いた実験によりデータを取得し、多様な原子力施設のSA対応等に必要安全研究を実施したほか、原子力規制庁から協力研究員等を受け入れて原子力規制庁との6件の共同研究を実施するなど、年度計画を達成した上で以下に示す顕著な成果を挙げた。
- ・ 51件の国際協力や27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。例えば、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を行うことで国際的な1F事故分析に貢献するとともに令和3年度に当該プロジェクトを成功裏に完遂したほか、80報の査読付論文（学術誌論文49報、国際会議論文31報）（令和2年度83報（学術誌論文49報、国際会議論文32報、その他書籍2報））を公表するなど、顕著な成果を挙げた。また、機構が開発した解析コードについて、官公庁、大学、燃料メーカー等への25件（令和2年度25件）の外部提供を行ったほか、研究成果が国際的に高い水準にあることを客観的に示すものとして、3件（令和2年度5件）の国内外の学会表彰（うち1件は英文誌論文に対する受賞）、4件の招待講演依頼（うち1件は国際会議）や10件の国際会議の組織委員に対応するとともに、研究成果をASMEに提供するなど、年度計画を上回る顕著な成果を挙げた。
- ・ 研究成果の提供並びに原子力規制委員会等の検討会に77人回及び学協会の検討会に267人回の専門家参加を通じて、国の規制基準類整備や国内外の学協会規格等、5件の基準整備等に貢献した。例えば、屋内退避による被ばく低減効果に関する研究成果を内閣府に提供し、内閣府の屋内退避に関する技術資料の改定に活用された。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、日本溶接協会活動報告書の作成に貢献した。ハルデン炉で行われた材料照射試験において、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に対応して実施した照射温度の補正と試験データへの影響の評価結果を第50回技術情報検討会で報告した。さらに、保障措置環境試料の分析手法の高度化を図るとともに、IAEAから依頼された59試料の分析結果を報告してIAEAの保障措置強化に貢献するなど、顕著な成果を挙げた。
- ・ 外部有識者から成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及び解析の両面から取り組み、国の安全審査に必要なデータを提供するなど成果を挙げている。」、「原子力防災に必要な知見を取得し、またその成果の公開も進められており、適切に研究が進捗している。」、「多数の成果の公開及び規格基準への反映も進んでいることは高く評価できる。」、「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、高い評価を示す意見を得た。

以上のとおり、年度計画を全て達成したことに加え、国立研究開発法人連携講座における活動等を通じた機構外における原子力分野の専門家育成への尽力、機構が運営機関となり完遂したOECD/NEA ARC-Fプロジェクト等を通じた国際的な1F事故分析への貢献、RPVの照射脆化評価に関する日本溶接協会活動報告書の作成への貢献及び内閣府の屋内退避に関する技術資料の改定への貢献等、計画を上回る業績や創出された研究成果は、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であると判断し、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」】

- ・ 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、最高で2.2倍という高いレベルで達成した（機構内専門家を対象とした研修・訓練47回（達成目標44回）、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・訓練77回（前中期目標期間の年平均実施回数56回）、原子力防災訓練等への参加回数6回に加えて緊急時モニタリングセンター活動訓練への参加回数7回の計13回（前中期目標期間の年平均実施回数5.8回））。特に顕著な業績は以下のとおり。
- ・ 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、特に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とともに、新型コロナウイルス感染症が拡大する中でもeラーニングプログラム等を展開し、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の特に顕著な業績をもって、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。
- ・ 原子力発電所立地自治体による地域防災計画の作成を後押しする内閣府のニーズを踏まえて、原子力緊急事態における屋内退避の被ばく低減効果、原子力災害時の避難退域時検査等に車両ゲート型放射線モニターを用いた場合のワイパー部・タイヤ部同時汚染検出性能、避難車両内における放射性核種の挙動等に係る研究成果をタイムリーに国等へ提供した。これらは、原子力防災に貢献する成果の蓄

積に留まらず、原子力発電所再稼働への準備として国と地方公共団体が推進している地域防災計画や避難計画の作成における防護対策等の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整備に不可欠な技術的よりどころを与えた顕著な成果に値する。

- ・ 原子力規制委員会のニーズに応えるため、不足する専門家を組織横断的なガバナンスをもって補うことにより、1F 事故後の空間線量率等の調査、事故対応訓練用データの整備等 6 件のプロジェクトを推進し、国のモニタリング計画の実効性向上、1F 事故に係る避難区域解除の説明、緊急時モニタリング活動要員の育成、IAEA CRP への情報提供等に活用される顕著な成果を創出した。

以上の成果は、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。」における全ての目標を高いレベルで達成し、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であると判断し、自己評価を「A」とした。

以上のとおり、研究資源の増強、国内外の研究協力の推進、規制ニーズを踏ま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「A」とした。

【課題と対応】

- ・ 規制支援のためのさらなる研究成果の最大化及び業務の効率化を図るため、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に引き続き取り組む。
- ・ 緊急時対応の実効性向上に必要な人材の育成と体制強化を図るため、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。

4. その他参考情報

特になし。