

研究計画（案）

研究計画（案）

1. プロジェクト	実機材料等を活用した経年劣化評価・検証に係る研究	担当部署	技術基盤グループ システム安全研究部門
		担当責任者	池田 雅昭 上席技術研究調査官
2. カテゴリー・研究分野	(2) 原子炉施設 ⑤材料・構造	主担当者	小澤 正義 主任技術研究調査官 橋倉 靖明 技術研究調査官 北條 智博 技術研究調査官
3. 背景	<p>原子力規制委員会は「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」及び「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に基づき、高経年化技術評価に係り事業者が実施する安全機能を有する機器・構造物について着目すべき経年劣化事象の抽出、健全性評価及び保守管理の技術的妥当性を確認している。さらに、運転の期間の延長の審査（以下「運転期間延長の審査」という。）においては、原子炉その他の設備が延長しようとする期間の運転に伴う劣化を考慮した上で技術基準規則に定める基準に適合することを確認している。</p> <p>これらの確認は、常に最新の科学的・技術的知見に基づいて行う必要があるため、常に関連する技術基準及び民間規格の技術的妥当性を確認していく必要がある。</p> <p>これまで、高経年化技術評価及び運転期間延長の審査における技術的妥当性確認のための材料研究は、原子炉圧力容器、炉内構造物等の金属材料、ケーブル等の経年劣化予測等について、主に加速劣化試験により模擬的に経年劣化を付与した材料の特性を評価することで進められてきた。</p> <p>国内で廃止措置中の原子力発電所等から長期間使用した実機材料を採取して試験・分析を行い、加速試験結果に基づく材料の経年劣化予測評価の実機環境における経年劣化挙動に対する保守性等を検証することが望まれる。</p>		
4. 目的	<p>長期間運転した原子力発電所の経年劣化を模擬的に付与するために行っている加速劣化試験結果に基づく材料の経年劣化予測評価の実機環境における経年劣化挙動に対する保守性の検証等を実施し、代表的な以下の機器、構造物の健全性評価に関する知見を拡充する。</p> <p>(1) 原子炉圧力容器 (2) 電気・計装設備 (3) 炉内構造物 (4) ステンレス鋼製機器</p>		
5. 知見の活用先	高経年化技術評価及び運転期間延長の審査に資するとともに、関連する民間規格の技術評価に資する。		
6. 安全研究概要 (始期：R2年度) (終期：R6年度)	<p>本プロジェクトの研究は、「原子力規制委員会における安全研究の基本方針」（令和元年5月29日原子力規制委員会決定）における安全研究のうち以下の分類に基づき実施する。</p> <p>① 規制基準等の整備に活用するための知見の収集・整備（以下「分類①」という。） ② 審査等の際の判断に必要な知見の収集・整備（以下「分類②」という。） ④ 技術基盤の構築・維持（以下「分類④」という。）</p> <p>(1) 原子炉圧力容器の健全性評価に係る研究（分類①、②及び④） 原子力発電所機器の中で最も重要な機器の一つである原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）において、原子力発電所の高経年化に伴い中性子照射脆化（以下「照射脆化」という。）が進行することが知られている。本研究では、現状の評価方法の保守性及びRPV健全性評価対象部位の代表性の確認を行い、RPVの健全性評価に関する知見を拡充する。</p> <p>照射脆化は、RPVが長期間中性子照射を受けることによって脆くなる現象である。RPVの照射脆化の程度は、運転期間中RPV内に設置された母材、溶接金属及び溶接継手の熱影響部（以下「HAZ」という。）の監視試験片で実施するシャルピー衝撃試験結果から求めたシャルピー遷移温度（原子炉容器材料のねばり強さを表す指標（以下「T_{41J}」という。））から予測される。シャルピー遷移温度は照射脆化の進行により上昇し、照射前後での遷移温度の変化量を移行量と呼んでいる（以下「ΔT_{41J}」という。）。</p> <p>a. RPV健全性評価方法の保守性に係る研究 RPVの健全性評価では、事故により、加圧状態のまま原子炉圧力容器内壁が急冷される事象（加圧熱衝撃事象（以下「PTS事象」という。））を想定した条件において、RPVの破壊が生じないことを確認している。具体的には、RPV内面に亀裂を想定（以下「仮想欠陥」という。）し、RPVの照射脆化の予測を考慮した破壊靱性値の温度依存性に関する曲線（以下「破壊靱性遷移曲線」という。）を設定し、一方で、PTS時の温度履歴による熱によって掛かる力に起因する仮想欠陥の応力拡大係数（亀裂先端に掛かる力の強さを表す物理量）の時刻歴を評価した上で、前者が後者より常に大きいことにより、RPVが破壊しないことを確認する。破壊靱性遷移曲線は、監視試験片で実施する破壊靱性試験で得られた破壊靱性値を評価時期に相当するΔT_{41J}だけ移動させて設定される。この際、照射脆化の予測を考慮しているΔT_{41J}は、「ΔT_{41J}が中性子照射による破壊靱性の遷移温度の変化量に等しい」という考え方に基づいて設定される。</p> <p>本研究では、実機材料等を用いてΔT_{41J}と破壊靱性遷移温度を比較する事で、現状の評価方法が保守的であることを評価する。また、仮想欠陥の形状は半楕円亀裂であり、実際のRPVにおいては、PTS時に軸方向と周方向での2軸方向の力が加わることから、1軸方向に力が加わる監視試験片とは、亀裂先端に掛かる力の状態が異なる。実機と同様に2軸方向の力が加わる破壊試験の破壊挙動と、1軸方向に力が加わる破壊靱性試験結果を比較することで、現状の評価方法の保守性を検証する。</p> <p>b. RPV健全性評価対象部位の代表性に係る研究 RPVの健全性評価は、母材及び溶接金属で行われている。溶接熱影響部（以下「HAZ」という。）の破壊靱性（未照射材）は母材と比較しても同等以上であり、また、シャルピー遷移温度移行量も母材と同等であると考えられているため、供用中のHAZの破壊靱性は確認されていない。</p>		

本研究では、RPV 健全性評価対象部位として母材で代表させることの技術的妥当性を確認するため、実機材料や試験炉照射材料等を活用し、RPV の溶接部及びステンレスオーバーレイクラッド（以下「クラッド」という。）施工に伴い形成される HAZ の照射前後の破壊靱性を確認することで、 T_{41} と破壊靱性の相関について確認し、母材データの代表性について評価することで、現状の評価方法の保守性を検証する。

(2) 電気・計装設備の健全性評価に係る研究（分類①、②及び④）

安全上重要な電気・計装設備には、供用期間末期でも設計基準事故（以下「DBA」という。）時に原子炉を安全に停止し、外部に放射能が漏れないように対処するための安全機能が要求されている。さらに常設重大事故等対処設備に属する電気・計装設備については、重大事故（以下「SA」という。）時において要求される機能を維持することが必要である。これに対し、DBA 又は SA 時の事故環境下において機能要求のある電気・計装設備の長期健全性は、供用期間中の通常運転時の経年劣化と事故環境を模擬する耐環境性能試験により検証されてきた。

本研究では、実機で長期間使用された低圧ケーブル等の安全系電気・計装設備等を供試体として、絶縁体の機械的特性や絶縁性能に係るデータを取得し、実機使用環境における実機材料の劣化状態を調べる。この結果に基づき、耐環境性能試験において通常運転時の経年劣化を模擬的に付与するために行っている現状の加速劣化評価の保守性を検証する。また、実機材料を用いて事故時環境下における絶縁性能に係るデータを取得する。さらに、高圧ケーブルについては、実機材料における劣化状況を分析し、劣化評価のために過去に実施された絶縁診断の結果と比較し、現状の絶縁診断の劣化評価の保守性を検証する。これらにより、電気・計装設備の健全性評価の保守性に関する知見の拡充を図る。

a. 評価対象設備の選定、使用絶縁体及び環境条件調査

高圧・低圧ケーブル、電気ペネトレーション、弁駆動部を本研究の評価対象とし、国内の加圧水型原子発電所（以下「PWR プラント」という。）と沸騰水型発電所（以下「BWR プラント」という。）から取得する。得られた実機材料について、その絶縁体に用いられている高分子材料（以下「高分子絶縁体」という。）を特定するとともに、実機材料が使われていた通常運転時の環境条件及び事故時の環境条件を調査する。通常運転時の環境条件の調査に当たっては、環境測定で用いられている温度計等の通常運転時の環境条件下における性能についても確認する。

b. 実機材料及び高分子絶縁体の劣化特性評価試験

・実機材料について、設備としての絶縁特性を評価するとともに、高分子絶縁体の構造変化、機械的特性及び電気特性を状態監視技術等により評価する。高圧ケーブルの実機材料については、劣化状況の分析として、絶縁破壊電圧等の絶縁性能の評価を行う。

・評価用実機材料と同等の仕様の電気・計装設備供試体の新品（以下「新品供試体」という。）を作製する。また、この新品供試体に対し、a. で調査した環境条件を基に熱と放射線の逐次劣化又は熱・放射線同時照射による加速劣化手法により、評価用実機材料と同等と考えられる劣化を付与した供試体（以下「加速劣化供試体」という。）を作製する。

・新品供試体、加速劣化供試体及び実機材料について、電気特性及び機械的特性からそれぞれの劣化状態を評価し、経年劣化を模擬的に付与するための現状の加速劣化評価手法による評価の保守性を検証する。

c. 事故時環境模擬試験

実機材料及び加速劣化供試体を用いて、DBA 時又は SA 時環境模擬試験を実施し、事故時模擬環境下における絶縁性能の評価を行う。また、試験前後の高分子絶縁体の劣化状態を機器分析及び状態監視手法により評価する。ケーブルについては、化学スプレー噴霧条件下での絶縁性能についても評価する。

(3) 炉内構造物の健全性評価に係る研究（分類①、②及び④）

a. 靱性低下に係る研究

炉内構造物は、中性子の照射を受けて破壊靱性が低下することが知られている。一部の原子力発電所では靱性低下があっても健全性が保たれることを確認するために、（一社）日本機械学会 発電用原子力設備規格 維持規格（JSME S NA1 -2012）（以下「維持規格」という。）に基づく破壊力学的評価手法によりその長期健全性評価を実施している。ここで、事業者が用いた破壊力学的評価手法に係る評価式は、主に加速劣化試験等に基づき得られた国内外の破壊靱性試験データの下限により策定されている。本研究では、実機材料を用いて破壊靱性試験を行い、評価式の保守性を検証する。

なお、事業者の廃炉工程に併せて実施するため、本研究期間においては、実機材料を発電所から研究施設へ移送及び研究施設における試験の準備までを実施する。

b. 予防保全対策技術の保守性に係る研究

これまでに国内外の多数の BWR プラントにおいて応力腐食割れ（以下「SCC」という。）が発見されている。SCC 等の破壊を引き起こす亀裂については、「実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こすき裂その他の欠陥の解釈（原規技発第 1408063 号（平成 26 年 8 月 6 日原子力規制委員会決定）、改正 原規技発第 1906051 号（令和元年 6 月 5 日原子力規制委員会決定）」（以下「亀裂の解釈」という。）において、維持規格の規定に基づく検査を実施することが要求されている。事業者は SCC 発生を低減するための予防保全対策技術を施工しているが、維持規格における検査においては、予防保全対策を実施した場合には、「予防保全実施時期を供用開始時期」とすることができ、その結果として、予防保全対策技術施工部位は検査頻度が緩和されることになる。本研究では実機材料を用いて残留応力評価を行い、事業者が実施した予防保全対策技術施工箇所に対する亀裂の解釈の考え方の保守性を検証する。

なお、事業者の廃炉工程に併せて実施するため、本研究期間においては、実機材料を発電所から研究施設へ移送及び研究施設における試験の準備までを実施する。

(4) ステンレス鋼製機器の健全性評価に係る研究（分類②及び④）

再循環ポンプ等に用いられているステンレス鋼は、長時間高温に曝される（熱時効）ことにより材料の組織が変化して靱性が低下する。高経年化技術評価等においては、ステンレス鋼の熱時効による靱性の低下挙動評価は（一財）発電設備技術検査協会において実施された「プラント長寿命化技術開発」研究より開発された靱性予測モデル（以下「H3T モデル」という。）を用いて実

施されている。H3Tモデルは、主に加速劣化試験等の結果に基づいて主にPWRプラントの環境を考慮して開発され、PWRプラント及びBWRプラントの評価に用いられている。

本研究では、実機材料（再循環ポンプから採取）を用いて組織観察、破壊靱性試験等を実施し、実機環境でのH3Tモデルによる熱時効による靱性の低下挙動評価手法の保守性を検証する。

なお、本研究は、事業者の廃炉工程に併せて実施するため、本研究期間においては、破壊靱性試験等の試験片作製及び研究施設における試験の準備を実施する。

行程表

	R2年度	R3年度	R4年度	R5年度	R6年度
(1) 原子炉圧力容器の健全性評価に係る研究 a. RPV健全性評価方法の保守性に係る研究	<ul style="list-style-type: none"> 詳細試験計画策定 照射材料機械試験 実機材料調達準備 	<ul style="list-style-type: none"> 照射材料機械試験 実機材料調達及び機械試験 破壊靱性試験 	<ul style="list-style-type: none"> 照射材料組織観察 実機材料機械試験 破壊靱性試験 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料組織観察 破壊靱性試験 	<ul style="list-style-type: none"> 破壊靱性試験 RPV健全性評価法の保守性検証
				▽学会発表	▽学会発表 ▽論文投稿
	b. RPV健全性評価対象部位の代表性に係る研究	<ul style="list-style-type: none"> 詳細試験計画策定 照射材料機械試験 実機材料調達準備 	<ul style="list-style-type: none"> 照射材料機械試験 照射材料組織観察 実機材料調達及び機械試験 	<ul style="list-style-type: none"> 照射材料機械試験 照射材料組織観察 実機材料調達及び機械試験 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料組織観察
(2) 電気・計装設備の健全性評価に係る研究 a. 評価対象設備の選定、使用絶縁体及び環境条件調査	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料の調査 実機材料試験計画策定 通常運転時環境調査 事故時環境調査 				
		<ul style="list-style-type: none"> 実機材料の各種特性評価 新品供試体作製 加速劣化供試体作製 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料の調査 		<ul style="list-style-type: none"> 実機材料の各種特性評価 加速劣化手法による評価の保守性検証
	b. 実機材料及び高分子絶縁体の劣化特性評価試験				
	c. 事故時環境模擬試験	<ul style="list-style-type: none"> 電気パネルの実機材料及び加速劣化供試体の事故時模擬環境下の絶縁性能評価 ケーブル供試体の化学スプレー噴霧下絶縁性能の評価 			<ul style="list-style-type: none"> 事故時環境時の電気・計装設備の絶縁性能評価
				▽学会発表	▽学会発表 ▽論文投稿
(3) 炉内構造物の健全性評価に係る研究 a. 靱性低下に係る研究	<ul style="list-style-type: none"> 詳細計画の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料の試験方法検討 	<ul style="list-style-type: none"> 試験装置の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料の移送方法の調査 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料の研究施設への移送 試験準備
	b. 予防保全対策技術の保守性に係る研究	<ul style="list-style-type: none"> 評価方法確立のための非照射材料試験の詳細計画検討 実機材料の調査/試験詳細計画検討 	<ul style="list-style-type: none"> 非照射材料試験の試験体作製 実機材料試験準備 	<ul style="list-style-type: none"> 非照射材料試験 実機材料採取方法検討 実機材料試験準備 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料採取方法検討 実機材料の移送計画策定
				▽学会発表	▽論文投稿
(4) ステンレス鋼製機器の健全性評価に係る研究		<ul style="list-style-type: none"> 詳細試験計画策定 実機材料の調査 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料の試験方法及び移送方法調査及び検討 	<ul style="list-style-type: none"> 実機材料移送 	<ul style="list-style-type: none"> 試験片作製 試験の準備

7. 実施計画

【R2年度の実施内容】

(1) 原子炉圧力容器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】

a. RPV健全性評価法の保守性に係る研究

- ・ 詳細な研究計画を策定するとともに、試験条件及び供試材の詳細仕様を検討する。
- ・ 長期間中性子照射を受けたRPV鋼の母材を想定して既往事業で作製された試験炉照射材料について、作業施設への輸送及び試験片加工を行い、機械試験を開始する。
- ・ 入手可能な実機材料の調査及び調達準備を行う。
- ・ 破壊靱性遷移曲線の保守性を確認するため、実際の原子炉で想定されている2軸の引張応力による破壊靱性値が一般的に行われている1軸の引張応力による破壊靱性値と同程度であることを確認するため、供試材を調達する。また、2軸の引張応力による破壊靱性試験準備を行う。

b. RPV健全性評価対象部位の代表性に係る研究

- ・ 詳細な研究計画を策定するとともに、試験条件及び供試材の詳細仕様を検討する。
- ・ 機械試験の試験片を作製する。
- ・ 既往事業で作製された照射材料について、作業施設への輸送及び試験片加工を行い、機械試験を開始する。

<ul style="list-style-type: none"> ・実機材料と試験炉照射材料の機械的特性や材料組織を比較するため、入手可能な実機材料の調査を行う。 <p>(2) 電気・計装設備の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>a. 評価対象設備の選定、使用絶縁体及び環境条件調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・入手可能な実機材料の調査を行い、評価対象を選定し、実機材料試験計画を取りまとめる。 ・実機材料の絶縁体に用いられている高分子材料を特定するとともに、実機材料が使われている通常運転時の環境条件及び事故時の環境条件を調査する。 <p>b. 実機材料及び高分子絶縁体の劣化特性評価試験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実機材料について、設備としての絶縁特性を評価するとともに、高分子絶縁体の構造変化、機械的特性及び電気特性を状態監視技術等により評価する。 ・実機材料試験計画を基に、実機材料と比較するために、新品供試体を作製する。 ・a. で調査した環境条件を基に加速劣化方法で劣化する条件を設定し、加速劣化供試体を作製する。 <p>c. 事故時環境模擬試験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実機材料及び加速劣化供試体を用いて、DBA 時又は SA 時環境模擬試験を実施し、事故時模擬環境下における絶縁性能の評価を実施する。また、試験前後の高分子絶縁体の劣化状態の変化を機器分析及び状態監視手法により評価する。 ・ケーブル供試体について、化学スプレー噴霧下での絶縁性能の変化を評価する。 <p>(3) 炉内構造物の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>a. 靱性低下に係る研究</p> <p>炉内構造物で使用されたステンレス鋼の靱性低下に関する知見を拡充するため、調査及び試験の詳細計画を検討する。</p> <p>b. 予防保全対策技術の保守性に係る研究</p> <p>評価方法を確立するための非照射材料試験方法について調査及び試験の詳細計画を検討する。主に各種ピーニング工法、表面残留応力評価方法等の調査を実施するとともに、非照射材料試験の準備を実施する。</p> <p>また、実機材料を用いた研究を実施するための調査及び試験の詳細計画を検討する。主に炉心シュラウド等の実機環境の調査を実施し、試験の準備を実施する。</p> <p>【R3年度の実施内容】</p> <p>(1) 原子炉圧力容器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>a. RPV 健全性評価法の保守性に係る研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和2年度に引き続き、試験炉照射材料を用いた機械試験を行う。 ・令和2年度の調査により選定した実機材料を作業施設への輸送を行い、機械試験を開始する。 ・破壊靱性遷移曲線の保守性を確認するため、実際の原子炉で想定されている2軸の引張応力による破壊靱性値が一般的に行われている1軸の引張応力による破壊靱性値と同程度であることを確認するため、機械試験を行う。 <p>b. RPV 健全性評価対象部位の代表性に係る研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和2年度に引き続き、既往事業で作製された試験炉照射材料の機械試験を行う。また、既往事業で作製された試験炉照射材料の微細組織観察を開始する。 ・令和2年度の調査により選定した実機材料を作業施設への輸送を行い、機械試験を開始する。 <p>(2) 電気・計装設備の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>a. 評価対象設備の選定、使用絶縁体及び環境条件調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和2年度に引き続き、さらに入手可能な実機材料の調査を行い、実機材料試験計画を修正する。 ・追加された実機材料の絶縁体に用いられている高分子材料を特定し、当該の実機材料が使われている通常運転時の環境条件及び事故時の環境条件を調査する。 <p>b. 実機材料及び高分子絶縁体の劣化特性評価試験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和2年度に引き続き、実機材料について、設備としての絶縁特性を評価するとともに、高分子絶縁体の構造変化、機械的特性及び電気特性を状態監視技術等により評価する。 ・修正された実機材料試験計画を基に、実機材料と比較するために、新品供試体を作製する。 ・a. で調査した環境条件を基に加速劣化方法で劣化する条件を設定し、加速劣化供試体を作成する。 <p>c. 事故時環境模擬試験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和2年度に引き続き、実機材料及び加速劣化供試体を用いて、DBA 時又は SA 時環境模擬試験を実施し、事故時模擬環境下における絶縁性能の評価を実施する。また、試験前後の高分子絶縁体の劣化状態の変化を機器分析及び状態監視手法により評価する。 ・ケーブル供試体について、化学スプレー噴霧下での絶縁性能の変化を評価する。 <p>(3) 炉内構造物の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>a. 靱性低下に係る研究</p> <p>令和2年度の調査・検討結果に基づき、実機材料を用いた試験方法について検討する。</p> <p>b. 予防保全対策技術の保守性に係る研究</p> <p>令和2年度の調査結果に基づき、非照射材の試験体の作製を開始する。</p> <p>また、廃炉工程に基づき事業者が実施しているシュラウド解体作業に関する情報収集を行い、実機材料を用いた試験の準備を実施する。</p> <p>(4) ステンレス鋼製機器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p>
--

実機材料の熱時効評価を実施するための調査及び試験の詳細計画を検討する。

【R4年度の実施内容】

(1) 原子炉圧力容器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】

a. RPV 健全性評価法の保守性に係る研究

- ・試験炉照射材料を用いた微細組織観察を行う。
- ・令和3年度に引き続き、実機材料を用いた機械試験を行うとともに、微細組織観察の準備を行う。
- ・破壊靱性遷移曲線の保守性を確認するため、実際の原子炉で想定されている2軸の引張応力を加えた場合の破壊靱性値が一般的に行われている1軸の引張応力を加えた場合の破壊靱性と同程度であることを確認するため、機械試験を行う。

b. RPV 健全性評価対象部位の代表性に係る研究

- ・令和3年度に引き続き、過去行われた事業で作製された試験炉照射材料の機械試験及び微細組織観察を継続して行う。
- ・令和3年度に引き続き、実機材料を用いた機械試験を行うとともに、微細組織観察の準備を行う。

(2) 電気・計装設備の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】

a. 評価対象設備の選定、使用絶縁体及び環境条件調査

- ・令和3年度に引き続き、さらに入手可能な実機材料の調査を行い、実機材料試験計画を修正する。
- ・追加された実機材料の絶縁体に用いられている高分子材料を特定し、当該の実機材料が使われている通常運転時の環境条件及び事故時の環境条件を調査する。

b. 実機材料及び高分子絶縁体の劣化特性評価試験

- ・令和3年度に引き続き、実機材料について、設備としての絶縁特性を評価するとともに、高分子絶縁体の構造変化、機械的特性及び電気特性を状態監視技術等により評価する。
- ・修正された実機材料試験計画を基に、実機材料と比較するために、新品供試体を作製する。
- ・a. で調査した環境条件を基に加速劣化方法で劣化する条件を設定し、加速劣化供試体を作成する。

c. 事故時環境模擬試験

- ・令和3年度に引き続き、実機材料及び加速劣化供試体を用いて、DBA 時又は SA 時環境模擬試験を実施し、事故時模擬環境下における絶縁性能の評価を実施する。また、試験前後の高分子絶縁体の劣化状態の変化を機器分析及び状態監視手法により評価する。

(3) 炉内構造物の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】

a. 靱性低下に係る研究

令和3年度の検討結果に基づき、試験装置の整備を行う。

b. 予防保全対策技術の保守性に係る研究

令和3年度に作製した試験体を用いて、予防保全対策技術施工による試験体表面の応力状態を確認する。また、試験体の切断等に伴う試験体表面の応力変化の測定等により、実機からの供試材採取方法を検討する。

また、令和3年度に引き続き、事業者が実施しているシュラウド解体作業に関する情報収集を行い、実機材料を用いた試験の準備を実施する。

(4) ステンレス鋼製機器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】

令和3年度に実施した調査及び研究計画を検討の結果を受け、主に BWR プラント環境中で使用された実機材料を用いた試験片作製方法、試験方法及び試験片の発電所から研究施設への移送方法に関する調査・検討する。

【R5年度の実施内容】

(1) 原子炉圧力容器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】

a. RPV 健全性評価法の保守性に係る研究

- ・実機材料を用いた微細組織観察を行う。
- ・破壊靱性遷移曲線の保守性を確認するため、実際の原子炉で想定されている2軸の引張応力を加えた場合の破壊靱性値が一般的に行われている1軸の引張応力を加えた場合の破壊靱性と同程度であることを確認するため、2軸の引張応力を加えた実験を行う。

b. RPV 健全性評価対象部位の代表性に係る研究

- ・実機材料の微細組織観察を行う。

(2) 電気・計装設備の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】

b. 実機材料及び高分子絶縁体の劣化特性評価試験

令和4年度に引き続き、実機材料について、設備としての絶縁特性を評価するとともに、高分子絶縁体の構造変化、機械的特性及び電気特性を状態監視技術等により評価する。また、加速劣化供試体を作成する。

c. 事故時環境模擬試験

令和4年度に引き続き、実機材料及び加速劣化供試体を用いて、DBA 時又は SA 時環境模擬試験を実施し、事故時模擬環境下における絶縁性能の評価を実施する。また、試験前後の高分子絶縁体の劣化状態の変化を機器分析及び状態監視手法により評価する。

(3) 炉内構造物の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】

a. 靱性低下に係る研究

実機材料の採取方法及び実機材料を発電所から研究施設への移送方法に関する調査を実施する。

b. 予防保全対策技術の保守性に係る研究

令和4年度までの成果を基に、実機材料の採取方法を含めた試験方法を検討する。

	<p>また、令和4年度に引き続き、事業者が実施している炉心シュラウド解体作業に関する情報収集を実施するとともに、実機材料の試験体を作製するために発電所から研究施設への移送等に関する試験計画を策定し、試験の準備を実施する。</p> <p>(4) ステンレス鋼製機器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】 令和4年度に実施した検討結果に基づき、発電所からの研究施設への実機材料（ステンレス鋼鋳鋼）の移送を実施。</p> <p>【R6年度の実施内容】</p> <p>(1) 原子炉圧力容器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>a. RPV 健全性評価法の保守性に関する研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 破壊靱性遷移曲線の保守性を確認するため、実際の原子炉で想定されている2軸の引張応力を加えた場合の破壊靱性値が一般的に行われている1軸の引張応力を加えた場合の破壊靱性と同程度であることを確認するため、引き続き2軸の引張応力を加えた実験を行う。 令和5年度までに得られた知見により、RPV 健全性評価法の保守性について評価する。また、監視試験片を用いた破壊靱性遷移曲線と実際の原子炉で想定されている2軸の引張応力による破壊靱性遷移曲線について評価し、現状の評価方法の保守性を検証する。 <p>b. RPV 健全性評価対象部位の代表性に関する研究</p> <p>令和5年度までに得られた知見により RPV の溶接部及び HAZ の T41J と破壊靱性の相関、並びに母材データの代表性について評価し、現状の評価方法の保守性を検証する。</p> <p>(2) 電気・計装設備の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>b. 実機材料及び高分子絶縁体の劣化特性評価試験</p> <p>令和5年度に引き続き、実機材料について、設備としての絶縁特性を評価するとともに、高分子絶縁体の構造変化、機械的特性及び電気特性を状態監視技術等により評価する。また、令和5年度までに得られた試験結果と併せて、経年劣化を模擬的に付与するための現状の加速劣化評価手法による評価の保守性を検証する。</p> <p>c. 事故時環境模擬試験</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和5年度に引き続き、実機材料及び加速劣化供試体を用いて、DBA 時又は SA 時環境模擬試験を実施し、事故時模擬環境下における絶縁性能の評価を実施する。また、試験前後の高分子絶縁体の劣化状態の変化を機器分析及び状態監視手法により評価する。 令和5年度までに得られた試験結果と併せて、事故時環境時の電気・計装設備の絶縁性能及び高分子絶縁体の劣化評価をとりまとめる。 <p>(3) 炉内構造物の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>a. 靱性低下に関する研究</p> <p>実機材料を発電所から採取し、研究施設へ移送する。また、研究施設における試験の準備を実施する。</p> <p>b. 予防保全対策技術の保守性に関する研究</p> <p>令和5年度の成果を基に、実機材料を発電所から研究施設へ移送する。また、研究施設における試験の準備を実施する。</p> <p>(4) ステンレス鋼製機器の健全性評価に係る研究【分類①、②及び④】</p> <p>令和4年度に実施した検討結果に基づき、実機材料（ステンレス鋼鋳鋼）より試験片を作製する。また、研究施設における試験の準備を実施する。</p>
8. 実施体制	<p>【システム安全研究部門における実施者（主担当者には○を記載）】</p> <p>池田 雅昭 上席技術研究調査官</p> <p>○ 小澤 正義 主任技術研究調査官</p> <p>小嶋 正義 主任技術研究調査官</p> <p>坂本 一信 主任技術研究調査官</p> <p>○ 橋倉 靖明 技術研究調査官</p> <p>○ 北條 智博 技術研究調査官</p> <p>皆川 武史 技術研究調査官</p> <p>渡辺 藍己 技術研究調査官</p>
9. 備考	

技術評価検討会での評価の観点

- 国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。
- 解析実施手法、データ取得手法が適切か。
- 解析評価手法、データ評価手法が適切か。
- 重大な見落とし（観点の欠落）がないか。