

(「活動の基本方針」別冊)

制定 2008年 3月18日

16次改定 2024年3月21日

2024年度 各分野の規格策定活動

日本電気協会

原子力規格委員会

本資料は、「活動の基本方針」の5.4 項（個々の分野に関連した規格の策定活動）を受けて、各分科会の具体的な活動内容を定めたものである。

目 次

項目は、「活動の基本方針」の5.4 項「個々の分野に関連した規格の策定活動」の項目に準じた。

5.4.1 安全設計分野	1
5.4.2 構造分野	4
5.4.3 原子燃料分野	6
5.4.4 品質保証分野	8
5.4.5 耐震設計分野	11
5.4.6 放射線管理分野	19
5.4.7 運転・保守分野	21
5.4.8 その他（外部事象安全設計）分野	24

5.4.1 安全設計分野

5.4.1-1 総括

我が国の原子力施設の安全設計は技術基準や指針等により規制を受けるが、これらの技術基準や指針等を補完する形で個別プラントの設計や運用管理への反映を容易にする等実用性を高める観点から、個々の系統や機器の設計に即した条件等を具体的に示したものを従来からJEAC やJEAG として整備してきており有効に活用されている。このため、今後においても電気事業者、製造業者や行政庁等が要望する原子炉施設の安全設計に係る実務に直結した詳細規定、要領、手引き、解説等を整備していくことを基本方針とする。

安全設計分科会では、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震及び津波によって発生した東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故から得られた教訓を反映して、規格の制定・改定の活動を鋭意進めていくこととし、2013年7月に施行された新規制基準とその後の新たな規制化への対応、原子力規制検査への対応等を検討していく。

また、新規制基準の適合性に係る審査が進められている状況であることから、審査状況を確認しつつ規格等の制定・改定活動を進める。

① 安全設計指針検討会

JEAG4612-2021「安全機能、重大事故等に対処する機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」を2022年6月に発刊した。

「原子力発電所の有毒ガス防護に関する技術資料」については、基本方針策定タスクで決定した取り扱いを踏まえ、2024年2月に安全設計分科会において審議及び書面投票を行い、制定作業を進めている。審議結果は2024年度上期の原子力規格委員会で報告する。

JEAC4622-2009「原子力発電所中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規程」についても改定に向けた検討を進めており、2023年度には、安全設計分科会及び原子力規格委員会に中間報告を実施した。引き続き作業を進め、2024年度中の発刊を目指す。

内部溢水防護に関する規程については、規格策定スケジュール等の検討を行っていたが、2023年度に制定の必要性を確認した結果、至近の規格化ニーズ無しとなった。引き続き必要性の再確認を行い、結果に応じて制定活動を開始する。

その他、JEAC4604-2004「原子力発電所安全保護系の設計規程」、JEAC4605-2004「原子力発電所工学的安全施設及びその関連施設の範囲を定める規程」などの改定要否について検討する。

② 火災防護検討会

JEAC4626-2010「原子力発電所の火災防護規程」及びJEAG4607-2010「原子力発電所の火災防護指針」は2021年度に改定し、2022年6月に改定版を発刊した。今後は国内外の最新動向を踏まえて必要に応じ改定要否を検討する。

③ 計測制御検討会

ヒューマンファクターエンジニアリングに関しては、米国ベンチマーク調査やIAEAの文献調査の結果、及び原子力規制委員会より施行された「人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド」を踏まえて、JEAG4641「原子力発電所における設計開発に人間工学を体系的に適用するための指針」の新規制定案、JEAG4617「原子力発電所のヒューマンマシンインターフェースの開発及び設計に関する指針」の改定案、及びJEAC4624「原子力発電所の中央制御室における誤操作防止の設備設計に関する規程」の改定案を作成し、安全設計分科会及び原子力規格委員会への中間報告、安全設計分科会及び原子力規格委員会への上程を行ってきている。引き続き、制定及び改定作業を進め、2024年度中の発刊を目指す。

JEAG4609-2020「デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針」及びJEAC4620-2020「安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程」については、原子力規制委員会による技術評価において提示された要望事項、及びデジタルCCF対策に関する検討を通して得られた知見や課題を踏まえて、デジタル安全保護系について検討すべき課題を整理し、今後のアクションプランも含めて対応方法を検討する。

④ 電気・計装品耐環境性能検討会

JEAG4623-2008「原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」は、2018年度に改定版を発刊した。現在、適用範囲に重大事故等対処設備を加え、「原子力発電所の安全機能、重大事故等に対処する機能を有する電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」として改定に向けた検討を進めており、2024年度中の発刊を目指す。

⑤ 耐雷設計検討会

JEAG4608-2007「原子力発電所の耐雷指針」は、2020年度に改定版を発刊した。本年度は必要に応じ改定要否を検討する。

⑥ 原子力発電所緊急時対策所設計指針検討会

JEAG4627-2010「原子力発電所緊急時対策所の設計指針」は、2017年度に改定版を発刊した。2024年度は、改定要否を検討する。

5.4.1-2 新規格

安全設計分野で従来からJEAC、JEAGとして整備してきた規格は、個々の系統や機器の設計に即した条件等の実用的なものが多かった。今後も、実用的なものを幅広く整備していくこととし、そのために必要性の把握に努め、規格制定案件が抽出されれば、既存の規格の改定作業と併せつつ緊急性を考慮し、総合的な制定計画を立案していくこととする。

5.4.1-3 現行規格

発行済みの規格は、電気設備、機械設備の具体的な設計の方針等を規定するもの、ソフトウェアの具体的検証方法を規定するもの等、実設計に密着した内容の規格である。今後は改定の必要性調査を行うとともに、具体的に改定作業を計画していくこととする。

5.4.1-4 関係箇所

安全設計の分野とされる規格のうち、基本設計の理念、原子力安全の基本に係わるものの制定については、日本原子力学会の動向及び活動を注視するとともに適宜に情報交換し、必要に応じて調整していくこととする。

また、IAEAや米国NRC等、海外の安全設計に関わる基準の動向も踏まえ、必要な反映を検討してゆくこととする。

5.4.2 構造分野

5.4.2-1 総括

構造分科会では、原子力発電所の機器の構造健全性の確保を目的とする設計と試験の基本方針及び具体的手法について、規程及び指針の制定、改定を行っており、その中には規制当局が定める技術基準の仕様規定として活用されているものもある。

福島第一原子力発電所事故後は、シビアアクシデント対策を含む原子力安全の向上に資する指針の検討も行っている。

また、各規格の制定及び改定時等適切な時期に、必要性を考慮して講習会をはじめとする普及啓発活動を行っている。

5.4.2-2 新規格

2015年度から検討を開始しているJEAC4207を補完する検査員に求めるべき訓練に関する指針案について、継続検討する。

5.4.2-3 現行規格

構造分野の規格は、具体的設備に関する試験要領の性格が強いことから、技術の進歩を的確に把握する等、改定の必要性調査を定期的に行い、改定作業を進めていく。

また、各規格の制定及び改定時等適切な時期に、必要性を考慮して講習会をはじめとする普及啓発活動を実施していく。

JEAC4201「原子炉構造材の監視試験方法」については、高照射領域でのデータ蓄積を受けて改定したJEAC4201-2007「原子炉構造材の監視試験方法」2013年追補版に続けて、監視試験プログラムの改定や新たな中性子照射脆化予測法を取り入れた改定案を上程していたが、ハルデン炉の照射試験データの変更の情報を受けて、審議を中断中であった。最終的なハルデン炉の照射試験データ変更の情報を入手し、影響は小さいことを確認したが、審議中断中に得られた高照射領域の監視試験データを反映して関連温度移行量評価式を改定する予定。一方、JEAC4201改定版の技術評価は遅くなることから、監視試験計画の見直しに絞ったJEAC4201追補版を上程しており、発刊に向けて引き続き審議予定。

JEAC4203「原子炉格納容器の漏えい率試験規程」については、規格使用者からのニーズや2021年度の規制庁による技術評価結果も踏まえ、改定内容の検討を行っていく。

JEAC4206「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」およびJEAC4216「フェライト鋼の破壊靱性参照温度 T_0 決定のための試験方法」については、2020年度の規制庁による技術評価結果に基づき、改定内容を検討中。ただし、至近で適用ニーズの高い最大仮想欠陥の見直しのみで絞ったJEAC4206追補版を発行した。また、JEAC4216については、2023年度に改定案を上程しており、発刊に向けて引き続き審議予定。さらに、JEAG4640「確率論的破壊力学に基づく原子炉圧力容器の破損頻度の算出要領」の改定についての議論を開始した。

JEAC4207-2022「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験

規程」については、次回改定に向けて、規格使用者からのニーズの収集や、反映すべき新技術や研究成果、国内外関連規格の改訂動向の調査を進め、関連規格との整合や、より使いやすい規格とすべく、検討を進める。

JEAG4217「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針」については、2020年度の規制庁による技術評価結果への対応、及び表記の適正化など、引き続き改定に向けた検討を実施する。

5.4.2-4 関係箇所

構造分野の規格は、日本電気協会の各分科会に加えて日本機械学会の設計・建設、維持、溶接規格等と密接な関係があるため、日本機械学会等と適宜に情報交換を行い、それぞれの学協会で制定している規格間の調整等を行い、産業界が活用しやすい規格制定を進める。

また、原子力関連規格類協議会（日本原子力学会、日本機械学会、日本電気協会）と調整事項等が発生した場合これに対応する。

新検査制度で要求されるリスク情報活用やパフォーマンスベースを具体化するための検討を必要に応じて進める。

5.4.3 原子燃料分野

5.4.3-1 総括

原子燃料の健全性、原子燃料を装荷した炉心の安全性を維持していくには、法令、技術基準、規則等に従うことになるが、原子燃料製造、炉心設計、原子燃料管理等の各原子燃料分野に対し、品質管理、運用管理に則し実用性を高めるため、技術基準、規則等を補完する形で規格を整備していくことが必要である。このため、原子燃料の健全性及び炉心の安全性を確保するのに必要な規格を、高い水準の技術、最新の知見等に基づき制定・改定することを基本方針とする。

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震及び津波によって発生した東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を受けて原子力規制委員会で新規基準の制定、規制の枠組みの見直し等がなされたこと、2020年度に原子力規制委員会による検査制度の見直しが行われたことから、これらの状況を踏まえ原子燃料分野の規格策定を行った。

原子燃料分野の上位規定として整備した原子燃料管理規程（JEAC4001-2020）から、個々の規格として制定する必要があるものを抽出し、新たな規格作成に取り組んでいる。

また、今後の新型燃料の導入に関し、関連する規格の整備について検討を行っていくこととする。

5.4.3-2 新規格

2024年度は、2023年度に引き続き、①の規格を原子燃料管理検討会、②の規格を原子燃料運用検討会で検討して行く。

① 「原子力発電所における炉心管理指針」

発電所における燃料の健全性及び炉心の安全性を確保するために重要となる燃料装荷から原子炉停止までの期間を通じての各種パラメータの監視に関わる推奨事項を示す指針を検討する。

2024年度は2023年度に引き続き規格策定を継続し、2025年度の制定を目標とする。

② 「原子燃料に係る臨界安全管理指針」

原子燃料の製造、輸送、発電所での燃料移動、貯蔵においては未臨界を維持することが重要であり、臨界安全管理の活動に関わる実施事項及び実施事例を示す指針を検討する。

なお、再処理側については、原子力学会標準「臨界安全管理基準：2004」と「再処理施設の臨界安全管理における燃焼度クレジット適用手順：2014」があり、使用済燃料の輸送キャスク及び中間貯蔵キャスクについては、原子力学会標準「使用済燃料中間貯蔵施設用金属キャスクの安全設計及び検査基準：2021(F002:2021)」、「使用済燃料中間貯蔵施設用コンクリートキャスク及びキャニスタ詰替装置の安全設計及び

検査基準：2007」及び「使用済燃料・混合酸化物新燃料・高レベル放射性廃棄物輸送容器の安全設計及び検査基準：2013(AESJ-SC-F006：2013)」があるため、本規格の対象外とする。

2024年度は2023年度に引き続き規格策定を継続し、2024年度の制定を目標とする。

5.4.3-3 現行規格

①の規格について、BWRの新しい解析コード（TRACコード）の導入によるBWRの取替炉心安全性確認の規定を追加し、併せて現行記載について、最新知見等を踏まえ改定の検討を行い2026年度の改定を目指す。

②の規格について、①の規格改定と同時期に、新しい解析コード（TRACコード）に対する技術要件を記載するように2026年度の改定を目指す。

③の規格について、2024年度に改定作業に着手する。改定内容は、策定中の「原子力発電所における炉心管理指針」及び発行済、改定予定の規格を上位規程に取り込み、規格の最新化を図る。

- ① 取替炉心の安全性確認規程（JEAC4211-2018）
- ② 取替炉心の安全性確認に用いる解析コードの適格性評価規程（JEAC4215-2020）
- ③ 原子燃料管理規定（JEAC4001-2020）

5.4.4 品質保証分野

5.4.4-1 総括

品質保証分科会では、福島第一原子力発電所事故の反省として、「原子力安全のための品質マネジメントシステムを導入し運用してきたものの、結果として事故を防げなかったことを踏まえて、『原子力安全に対する取り組み』の明確化を図る必要がある」ことが挙げられた。この考えのもと、品質保証分科会ではJEAC 4111を2013年に改定した。また、規制当局は従来のJEAC 4111の要求事項、安全文化醸成のための活動及び法令遵守を一本化し、更にIAEA基準の要求を一部取り込み、建設及び運転段階での工事計画認可申請における品質保証に係る認可基準を定めた（2013.7.8施行）。

さらに規制当局は、2016年に実施された総合規制評価サービス（IRRS）での指摘事項、海外の規制機関の事例、原子力事業者等の保安活動の現状等を踏まえて、2020年4月に、検査制度の見直しを行った。

この見直しにおいて、品質保証、安全文化の分野では、設計及び工事の計画の認可基準となっている品質基準規則に代えて、設置許可等に適用される、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」（略称「品管規則」）が制定された。

品管規則には、GSR Part 2や米国の制度、JIS Q 9001:2015などを踏まえた要求事項が規定されており、JEAC 4111の規格化にあたっては「JEAC 4111改定基本方針検討タスク」において品管規則の趣旨を確認し、これと整合させるとともに、GSR Part 2、JIS Q 9001:2015などを踏まえて、自主的安全性向上に資する要求事項を加え、従来にも増して事業者の取り組みをグローバルなあり方に整合させている。

以上のような背景から、新たな検査制度において、事業者は横断的要素である品質保証、安全文化の分野で品管規則を満たすことは当然のこととして、一義的責任を有する当事者として、規制当局、国民を含む利害関係者の期待に応える必要がある。品質保証分科会では、その活動のための規格を目指し、JEAC 4111を2021年に改定した。なお、原子力安全のための諸活動として供給者と連携する事項については、調達管理にあたり供給者に適用する要求事項として、JIS Q 9001:2015を踏まえて改定した標準品質保証仕様書を附属書として整備している。

また、JEAC 4111には要求事項に加え、要求事項に適合するための方法、活動をJEAG 4121-2015から精選し、適用ガイドとして記載しているが、JEAC 4111-2021への反映は不要としたもののうちノウハウとして有用と考えられる情報について、「技術継承資料」として纏めている。

JEAC 4111-2021は自主的安全性向上のための規格であることから、その普及及び活用促進をはかっていく。また、規制当局から課題として提示された事項については、「JEAC 4111適用課題検討タスク」にて対応を検討し、報告書「原子力規制庁から示された課題（2022年6月8日）に対する考え方」を公表した。今後、この報告書にまと

めた対応に基づき具体的な活動を展開する。

次回改定に向けては、品管規則施行後の事業者における運用経験、それに関連する知見等を反映するための検討を行う。

【中長期活動計画】

今後の活動としては、以下があげられる。

- ① IAEA「GSR Part 2 : Leadership and Management for Safety」の発行版は、品管規則及び JEAC 4111-2021 に反映されているが、GSR Part 2 のガイド DS513（安全のための、リーダーシップ、マネジメント及び文化）が IAEA において検討中であり、最終版のリリースをうけて、JEAC4111 に反映することを検討する。
- ② 規格策定にあたる要員の力量を維持するため、知識マネジメントについて検討し、関連資料を作成する。
- ③ 規制基準が性能規定として整備され、その具体化及び自主的安全性向上のための要求事項を含めた規格類を学協会で策定し活用するという関係性及び JEAC4111 は三学協会が定める規格の傘となる性格を持つことについて、利害関係者の理解を深めるために積極的に情報発信する。具体的には以下のことに取り組む。
 - ・ 品管規則との関係性を含め関係者の共通理解のために規約に基づく技術資料を整備する。
 - ・ 講習会も含め、品管規則を反映した JEAC4111 の活用を促進するために事業者全体の品管規則の理解促進を推進する。
 - ・ JEAC4111 を活用する事業者における、マネジメントシステムに関する検査指摘（品管規則の考え方に関する情報を含む）等への対応について、規格の解釈に基づき支援する。
 - ・ 原子力規制庁、規格類協議会及び事業者団体と、JEAC4111 の活用を促進するため、協議・協力する。

5.4.4-2 現行規格

JEAC 4111-2021 は、品管規則を満たし、原子力特有の追加要求事項を加えた、原子力安全に焦点を当てた要求事項を定めるとともに、これに対応した推奨される取組方を定め、改定したものである。規制当局が、要求事項については品管規則を審査基準として定めていることから技術評価は必要としない、推奨される取組方については技術評価に適さないと判断したため、現状では技術評価の対象となっていない。しかし、JEAC 4111 は、民間規格で従来から用いられてきた用語を使用して品管規則を満たす方法を示すとともに、事業者の自主的な安全性向上の活動を支援するために有用な事項を規定していることから、電事連等の事業者団体及び規制当局との協議において、保安活動における必要性を継続的に説明していく。

5.4.4-3 関係箇所

品質保証規格は原子力関連の他の規格全体の傘になる性格のものであるため、特に密接に係わる「原子力発電所の保守管理規程/指針」など他分科会発行の規格を含む原子力関連学協会規格との整合性について、品質保証分科会として確認・調整を行う。

5.4.4-4 JEAC 4111 等に係る講習会推進

受講者の規格運用に関する疑問点を解決し組織のQMS改善、及び個人の品質保証の力量向上に資することを目的に、以下の講習会の開催を検討する。

- ・実務コース：JEAC 4111 理解促進のための講習会
- ・専門コース：JEAC 4111 に従った QMS の改善のための応用力を学ぶ講習会
- ・ワークショップ：実効的 QMS 構築に向けてのワークショップ

5.4.5 耐震設計分野

5.4.5-1 総括

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴う巨大津波による東京電力福島第一原子力発電所における全交流電源喪失，そして炉心溶融と多量の放射性物質の放出という重大事故の反省と規格策定の役務を担っている立場を踏まえ，耐震設計分科会は，津波検討会を2012年7月に設置し，耐津波設計の基本的事項及び耐津波設計手法を定めた規格「原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629-2014）」を制定し，その後得られた知見を反映して2021年1月に同規定を改定した（JEAC4629-2021）。

一方，国においては，東京電力福島第一原子力発電所の事故を契機として規制強化を図り，原子力規制委員会並びに原子力規制庁が設置された。原子力規制委員会は地震・津波に関わる内容も含め，発電用軽水型原子炉施設の規制基準を新たに制定し，2013年7月に施行した。この規制基準では，従来の設計基準事故への対応に加えて，設計基準事故を超えて重大事故に至るおそれのある事象への対応や，重大事故に至った場合にその影響を緩和するための対応を求めている。さらには，地震・津波も考慮したリスク情報等を踏まえ，事業者が安全性向上に向けた取り組みを行うことなども新たに求めている。

耐震設計分科会は，この規制基準の内容とそれに基づく審査・設計の実績を反映し，「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）」及び「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」を2015年，2021年に改定を行い，また，重大事故等対処施設の耐震設計指針として，2016年度に「原子力発電所耐震設計技術指針 重大事故等対処施設編（基本方針）（JEAG4601-2015[2016年追補版]）」を制定するなど，規格の制改定時点で知見として定まったものについて規格への反映検討を行い，検討が完了したものについては反映を行ってきた。

また，地震の随伴事象から他の自然現象にも範囲を拡大し，火山事象による原子力発電所に対する安全性の観点から考慮すべきことを明示的に示すため2009年6月に「火山影響評価技術指針（JEAG4625-2009）」を制定した。その後火山事象の影響を受ける設備に対する対応方法の具体化を進め，2014年2月に「火山影響評価技術指針（JEAG4625-2014）」として改定し，さらに，2015年7月には，影響を受ける設備の対象をSA設備まで拡大して「火山影響評価技術指針（JEAG4625-2015）」として改定した。

地震・津波・火山等の自然事象や，それらの事象より励起される外力に対する施設設計に関する研究・開発動向についてはこれを注視するとともに，得られた新たな知見や規制基準の改定動向，適合性審査の実績等を踏まえた規格への反映については，2024年度においても継続して実施する。2024年1月に発生した能登半島地震に基づく知見についても，順次明らかになった時点でその内容を吟味し，規格への反映が必要な知見が得られた場合は遅滞なく検討に取り組むこととする。

耐震設計分科会が所掌する分野における規格策定の基本方針として，新たな内容の規格制定及び改定については，重点的かつ継続的に対象とその必要性，さらにその存在意義の調査を行い，それらの結果を分析して，規格制定・改定を継続的に行うこととする。具体的には以下の方針で制・改定を行う。

（ア）既存規格の適用範囲外の様式の原子力発電所あるいは原子力関連施設の設計に適

用する技術規程及び指針の制定が必要な場合には、原則として既存の規格とは別の規格として策定する。

(イ) 既存規格の次回の定期改定までの間で規格化すべき新技術及び新知見が生じた場合は、当該規格との関係を明記した上で別の規程及び指針を制定することができる。

(ウ) 上記(ア)(イ)に該当する新たな規格については、既存規格の定期改定の際に反映することを原則とする。しかし、新技術及び新知見の電気協会規格としての規格化が急がれる場合については、耐震設計分科会及び原子力規格委員会の承認を得た上で、定期改定を待たず既存規格に反映できる。

5.4.5-2 新規格

2007年新潟県中越沖地震、2011年東北地方太平洋沖地震など原子力発電所に直接影響を与えた地震の経験を受けて、(一社)日本原子力学会、(一社)日本機械学会、(公社)日本地震工学会、(一社)日本原子力技術協会(現在は(一社)原子力安全推進協会)などによる検討を基に、既存原子力発電所の耐震安全性評価に係る調査・研究のロードマップが「原子力発電所の“地震安全”に関する検討報告書—地震安全ロードマップ」(2012年、(一社)日本原子力学会)としてまとめられ、それに従い調査・研究が進められてきた。また、(一財)電力中央研究所 リスク研究センターでは、地震・津波・火山を含めた自然事象によるリスクへの対応について、研究が推進されているところである。これらの調査・研究により得られた成果は規格基準として活用されることが重要であり、その規格化の実務は日本電気協会でなされることが期待されている。

したがって、耐震設計分科会としてはこれらの活動により得られた知見について把握し、必要に応じてその規格化に取り組む必要がある。

また(公社)日本地震工学会「原子力発電所の地震安全の基本原則に関わる研究委員会」において、リスク情報の活用を念頭に、地震に対する原子力発電所の安全性確保に関する包括的な検討が行われてきた。この検討に基づき、2019年に原子力発電所の地震安全の基本原則が取りまとめられている。耐震設計分科会はこの基本原則について、2020年度より規格への反映に関する議論を総括検討会の下で開始している。2021年度より総括検討会で具体的な規格への反映の枠組み及び課題について検討しており、2024年度は引き続きその議論の進捗を基に耐震設計分科会で方向性を議論することとする。

5.4.5-2-1 2024年度に新たな規格化に向けた調査検討を行うもの

(a) 弾塑性挙動(非線形領域)を考慮する設計評価手法

機器・配管系の耐震設計許容応力体系は、過去の実績や経験に基づき弾性解析を用いた設計を前提とし、構造健全性確保を念頭に置いたものとなっている。

「原子力発電所の“地震安全”に関する検討報告書—地震安全ロードマップ」(2012年、(一社)日本原子力学会)では、弾塑性解析手法の適用に向けた検討に関する中長期的な取り組みが記載されている。また、(一社)日本機械学会では、事例規格「弾塑性応答解析に基づく耐震Sクラス配管の耐震設計に関する代替規定」の策定が2019年度に行われた。この内容の耐震設計技術規程(JEAC4601)への反映について、次回の改定に向

けて検討を行う。さらに今後、（一社）日本機械学会とも連携し、解析評価技術や材料・構造分野の技術の進歩を踏まえ、弾塑性挙動（非線形領域）に踏み込んだ設計評価体系の導入に向けた検討についても継続するものとする。

(b) 地震に遭遇した原子力発電所の設備損傷事例の調査

地震後の設備の損傷の有無、損傷形態などの情報は、地震後の対処のみならず設計段階でも参考となる知見であることから、2018年度より地震時の原子力発電所における設備損傷事例集の策定に向けた検討を実施中である。2024年1月に新たに能登半島地震が発生したことを踏まえ、2024年度において本地震に伴う設備の損傷に関する情報についても確認を行い、これまでの検討結果を踏まえて報告書のとりまとめを進め、今後の扱いについて議論する予定である。

5.4.5-2-2 中長期的に検討を行うもの

(a) 確率論的評価手法を活用した設計手法

耐震設計審査指針では、基準地震動を上回る強さの地震動が生起する可能性は否定できないとして、いわゆる「残余のリスク」の存在を認識し、それを合理的に実行可能な限り小さくする努力が払われるべきであると明記されていた。

2013年7月に施行された新規制基準の中では安全性向上評価制度として、確率論的評価手法を用いた評価を行うことが事業者に求められている。

一方、（一社）日本原子力学会では、「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準」、「原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準」が制定され、改定が重ねられている。

耐震設計技術規程等の許容基準体系は、原子力発電所各施設の設計・建設を対象として、過去の実績や経験に基づき、決定論的設計手法（確率論的設計手法に対比されるものとして定義）が主体的にまとめられている。この中で耐震設計分科会は、自然現象の不確実性や決定論的設計手法に内在する応答の揺らぎ及び材料物性値等による許容値の揺らぎ等を常に認識し、合理的かつ安全性に配慮した設計となるよう適切な規格を策定してきた。しかしながら地形、地質、また地震、津波など、自然現象には特有の不確実性があり、設計基準を上回る地震動や津波高さが生起することは否定できず、施設の設計に当たってそれら不確かさを定量化し適切に考慮することで合理的に安全性を向上していく必要がある。また、「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）」では、これまで発電所を構成する各構築物及び各機器・配管系設備それぞれの単位で地震外力に対して耐力をもつことを求めてきたが、それらの構築物・設備単位の集合で構成されるシステムとして安全性能を把握し、評価されるリスクの大きい単位の耐震性能を向上させることにより、システムとしての原子力発電所の安全性を向上させる考え方を取り入れることも視野に含める。

「原子力発電所の“地震安全”に関する検討報告書—地震安全ロードマップ」（2012年、（一社）日本原子力学会）では、地震PSA手法の充実が課題として挙げられており、フラジリティデータの充実につながるものとして、建屋・機器の耐震裕度に関する検討

の取り組みが記載されている。

また、2014年10月には、原子力発電所の自主的な安全性向上に必要な研究開発の拠点とすべく、電力中央研究所に原子力リスク研究センターが設置され、原子力発電所のリスク低減に向けた活動が行われているところである。

さらに（公社）日本地震工学会「原子力発電所の地震安全の基本原則に関わる研究委員会」ではリスク情報を活用した地震安全の考え方がまとめられている。

以上のことから、耐震設計分科会は確率論的評価手法及び確率論的設計手法の開発動向にも注目しつつ、特に「原子力発電所の地震安全の原則」の内容を踏まえ、耐震設計技術規程等や関連規程及び指針へ上記の各方面における検討の反映方針について議論することとし、2020年度には議論の準備を行う組織として、総括検討会の下にWGを設置した。2021年度に具体的な規格への反映の枠組み及び課題について、議論を開始しており、2024年度も検討を継続することとする。

(b) 既存プラントの耐震安全性評価指針関連

新潟県中越沖地震や東北地方太平洋沖地震・津波等の経験を踏まえた他学協会の調査研究成果、さらには原子力規制委員会における既存プラントに対する審査における議論などを適宜反映し、以下の規格などについて検討する必要がある。

- ① 新たに得られた知見に対する既存原子力発電所の耐震安全性評価指針
(例：活断層の変位に対する施設健全性評価)
- ② 地震後の施設健全性評価に関する基準
- ③ その他知見・議論に応じ必要となる規格

(c) 運転を終了した発電用原子炉施設の廃止措置過程での耐震設計

廃炉に関する計画及び耐震安全の考え方は、日本原子力学会標準「実用発電用原子炉施設等の廃止措置の計画（2011）」及び「発電用原子炉施設の廃止措置時の耐震安全の考え方（2013）」として纏められている。これ等のうち、前者については廃止時の各段階におけるリスク分析に基づくグレーデッドアプローチの考え方に基づき、改定作業が行われているところである。そのリスク分析の中で、ハザードとして火災、爆発、溢水、地震、物理的ハザード（重量物の落下）、気象などの取り扱いについて検討されている。リスク評価の結果は廃炉過程の段階での耐震安全考え方に影響すると考えられる。したがって、現状では、（一社）日本原子力学会の改定作業を注視し、日本電気協会技術指針（JEAG）を制定すべきかを含めて必要な評価・検討を進めることとする。

(d) 高速炉施設の耐震設計

高速炉開発については、2022年12月に「戦略ロードマップ」が改定され、ナトリウム冷却高速炉が今後開発を進めるに当たって最有望と評価され、2023年度に炉概念の選定、2024～2028年度に実証炉の概念設計・研究開発、2028年度に実証炉の基本設計・許認可手続きへの移行判断を行うという計画が定められた。また、2024年度から開始される実証炉の概念設計対象となる炉概念仕様と、その概念設計を担う中核企業が公募され選定されている。加えて、地震時安全性の一層の向上を志向し実証炉への適用に向けた

新技術の研究開発が進められている。この中では、3次元免震システムの活用も指向されている。このような状況を踏まえ、ナトリウム冷却高速炉の核的・熱的・構造的の特異性を十分に考慮した耐震設計についての検討が必要であり、免震構造設計に係る議論も含めて国における開発動向を注視する。

(e) 3次元免震システムによる設計

現在、ナトリウム冷却高速実証炉設計への適用を念頭に、(d)でも述べたように、地震に対する安全性・信頼性向上を図るため3次元免震システムの開発が進められているところであり、その手段として具体的な3次元免震装置の開発も進められている。3次元免震技術は高速炉のみでなく汎用的に適用しうる技術であり、原子力施設全般への活用を視野に入れつつ、当面はその研究開発動向について注視、把握することとする。

5.4.5-3 現行規格

制定・改定した規格については、定期的に改定及び存続の必要性を調査し、改定活動を実施していくこととする。必要性調査に当たっては、許認可実績、運転実績、各種学会論文・調査報告書など新たな知見について、常に留意し活用するものとする。

なお、既に発行した規格については、規制基準に対する適合性審査等における活用が大いに望まれるところであり、現行規格に対して原子力規制委員会による技術評価がなされる場合は、規格の改定活動との整合等にも留意し、必要な対応を行うこととする。

5.4.5-3-1 耐震設計技術規程／技術指針他関連規程 [JEAC4601／JEAG4601 他]

耐震設計技術規程等のうち、敷地周辺の地質調査や地震動・津波高さの策定など自然現象を取り扱う部分は、仕様規定化が困難であり、指針として制定しているが、可能な限り具体的かつ詳細な規格となるよう各種調査分析に努力し、記載を充実していくこととする。また、既存の規格の改定を目的として、新たな研究開発がなされる場合、耐震設計分科会委員は専門家として、研究開発の計画立案、関連分野の調査、研究実施及び結果の分析・考察など積極的な関与が期待される。

特に、東北地方太平洋沖地震・津波に端を発した福島第一原子力発電所の深刻な事故を踏まえた教訓については、これまで各組織からの事故調査報告書等により報告されており、また各種の調査・研究がそれぞれの学協会で行われてきた。また原子力規制委員会においては、地震・津波に関わる新規規制基準が策定され、すでに施行されている。本分科会ではこれらの教訓・新規規制基準等を踏まえて反映すべき課題を反映した改定版を2017年3月（規程）及び2016年3月（指針）に発刊しており、さらに、国の新規規制基準の適合性審査における議論を踏まえて新たに明らかとなった課題や新たな研究成果等を反映した改定を行い、2023年1月に発刊済である。

2024年度は次回の改定に向けて国内外の知見を確認すると共に、日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 事例規格「弾塑性応答解析に基づく耐震Sクラス配管の耐震設計に関する代替規定」の反映について検討を継続する。また、電力、メーカー等の共同研究にて行われている蒸気発生器伝熱管の新たな許容限界の策定検討について

は、次回以降の改定での反映に向けた検討を行っていくこととする。

なお、現在はJEAG4601第4章として「基準津波策定」の内容を記載しているが、耐津波設計がまとめられている「原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629）」と同じシリーズにまとめる方が適切と考えられる。このことから次回改定では、「基準津波策定」の内容をJEAG46**として新規に策定し、JEAG4601から切り離すことについて検討する。

5.4.5-3-2 免震構造設計技術指針の改定

原子力発電所免震構造設計技術指針は、新規基準や新知見が反映されたJEAC4601-2015版との整合確認、並びに電力共通研究及び資源エネルギー庁補助事業（2011年～2015年）の成果の取り込みを行って、2019年6月に改定版（JEAG4614-2019）を発刊した。2024年度は次回改定に向け、国内外の研究成果等の情報収集を継続することとする。

5.4.5-3-3 火山影響評価技術指針

火山影響評価技術指針については、火山噴出物に対する原子力発電所の安全性を明示的に示す目的から制定した「原子力発電所火山影響評価技術指針（JEAG4625-2009）」に、設計基準対象施設（機械・電気品等）に対する火山影響に関する設計規格を取り込み、2014年2月に改定した。さらに、重大事故等対処施設に対する影響評価手法等を取り込み、2015年7月に改定を行った。

原子力規制委員会傘下の「降下火砕物の影響評価に関する検討チーム会合（2017年3月～6月）」において、原子力発電所への火山影響として、気中降下火砕物濃度の算定方法がとりまとめられ、2017年12月に法令・ガイドの改正が行われた。これに対しては、2018年度より（一財）電力中央研究所に設置された原子力リスク研究センター（NRRC）にて降灰ハザード研究、降灰環境を模擬したフィルタ試験、除灰システムの検討に取り組んでいる。

2023年度は、降灰ハザード研究において一定の成果が得られたため、2022年度に得られた新たな知見も含めて、規格全体の改定について検討を行った。

2024年度は、NRRCの降灰ハザード研究の成果等を取り込み、指針改定を行う。

5.4.5-3-4 耐津波設計手法

耐津波設計技術規程については、東北地方太平洋沖地震・津波に端を発した福島第一原子力発電所の深刻な事故を踏まえ、津波に対する施設の安全性評価の検討が急務であるとの認識に立ち、本分科会は2012年度より津波検討会を設置し、耐津波設計の基本的事項及び耐津波設計手法を含む「原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629-2014）」を2014年9月に発刊した。また、国の新規基準の適合性審査における議論等を踏まえ、改定が必要と整理された「不確かさを考慮した荷重因子の設定」等について2020年度に改定を実施した。

「原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629）」については、次の定期改定に向けて、継続して規格へ反映すべき項目、研究成果の調査等、新たな知見の収集及び分析を進める。特に、近年、知見としてまとまりつつある津波波力や漂流物の衝突力に関し

て、2023年度に既存の各論文の評価条件や適用性を総括したレビュー論文を「Journal of Nuclear Science and Technology」(日本原子力学会)、「Coastal Engineering Journal」(土木学会)に投稿しており、本論文を踏まえて規格改定案の具体的な検討を進める。

上記の実施に加え、津波防護施設等の設計基準について継続検討を実施するとともに、耐津波設計の実例集をまとめ、日本電気協会のホームページ等に掲載することで耐津波設計の周知活動を行っていく。

耐津波設計のための基準津波の評価技術については、JEAG4601-2021改定以降に反映すべき項目、研究成果の調査等、新たな知見の収集及び分析を行い、制定に向けて検討を進める。

5.4.5-3-5 重大事故等対処施設に対する耐震設計（基本的考え方）

新規基準で新たに設置が求められているシビアアクシデント等対処施設に対する耐震設計の規格の策定が急務であるとの認識から、重大事故等対処施設の耐震設計に関する規格策定に2014年度に着手した。重大事故等対処施設に対する耐震要求は、重大事故等時の荷重と地震時の荷重との組合せ、許容基準についての判断等、設計基準事故で要求される設備と切り離して考える必要があるとの認識から、まず、JEAC4601-2015と独立した形で規格を策定することにし、2018年3月に「原子力発電所耐震設計技術指針 重大事故等対処施設編（基本方針）(JEAG4601-2015[2016年追補版])」を発刊済である。

重大事故等対処施設の耐震設計に当たっては、深層防護と耐震設計の位置づけ、重大事故状態と運転状態の考え方、重大事故時荷重と地震荷重の組み合わせ、及び許容限界について、これまでの設計基準対象施設の設計の考え方に加えて、重大事故を想定した運転状態や供用状態での力学的性能要求について新たな考え方を整理する必要がある。

また、耐震設計分野を超える領域の検討にも関わることから、関連する安全設計分科会や（一社）日本機械学会等と連携を取りながら、国の新規基準の適合性審査等の状況を踏まえて検討を進めることが望ましい。さらに今後、本指針は耐震技術規程としてJEAC4601への統合を検討する必要がある。

2022年度には、今後の耐震設計技術規程との関係も含めた次回改定方針に関する議論を行い、現在各事業者で設計が順次進められ設計の経験が蓄積されている段階であることから耐震設計技術規程とは一旦切り離して改定案策定を進めてきた。2023年度には、改定に向けた課題の抽出と対応方針の仕分けを行った。2024年度は改定に向けた課題についての具体的な議論を行い、改定案策定を進めることとする。

5.4.5-4 関係箇所

耐震設計の分野は、地震学、地質学また、土木、建築、機械、電気、計測などの工学の複数の専門分野にまたがることから、原子力規格委員会を中心として規格制定及び改定がなされる状況にある。

ただし、耐震設計の分野は

(ア) 建築基準法など関係法令

(イ) 地震時の機器の許容応力については、（一社）日本機械学会の設計・建設規格

(ウ) 確率論的安全性評価手法については、(一社)日本原子力学会における原子力発電所の確率論的リスク評価に関する実施基準などに関係するため、この関連の検討については、担当3学協会及び準拠法令、また、関連学協会の動向及び活動を注視するとともに、IAEAや米国NRCなど海外の耐震規格関連の動向にも視点を広げ情報把握に努めつつ、関連3学協会間で適宜情報交換し、必要に応じて調整していくこととする。さらに、設計条件を超える地震・津波によって発生が否定できない事故(残余のリスクなどに関係する)については、(公社)日本地震工学会で進められた地震安全の基本原則についての議論の状況も踏まえながら、対応や緩和方策(Emergency Management EM, Accident Management AM, Mitigating Strategy MS)の基準等についても関連分野の学協会に協力・連携していくこととする。

5.4.6 放射線管理分野

5.4.6-1 総括

原子力施設における放射線安全を確保するため、電気事業者、製造業者及び行政庁等が同じ視点で活用できる放射線管理に関する標準を整備してきた。2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震及び津波によって発生した東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故（以下では福島第一原子力発電所の事故と記載）以降、発行された事故報告書等による反映すべき事項を抽出するとともに、規制委員会におけるシビアアクシデント対策の強化などを盛り込んだ新安全基準が施行されたことを踏まえ、積極的に規格に反映していく。

5.4.6-2 新規格

新規格となる候補を検討した結果、現行規格の改定によって対応可能な項目に限られており、現時点ではすぐに取り組むべき新規格は無い。

5.4.6-3 現行規格

①原子力発電所放射線遮蔽設計規程（JEAC4615-2020）

JEAC4615-2020の定期改定を2025年度までに実施すべく作業を2023年から開始した。最新知見反映として、国内外のトラブル事例調査に基づく規程の改定要否の検討、放射線遮蔽ハンドブック－応用編－の引用、施設の許認可における指摘事項に関わる規程の改定要否の検討などを行った。2024年度は、改定案の作成を行い、放射線管理分科会、原子力規格委員会への中間報告を行う。

② 放射線モニタリング指針(JEAG4606-2023)

2022年度は、放射線モニタリング指針への法令要求事項の反映、記載の適正化、他指針との整合など、指針改定内容の具体的項目の抽出・検討を行い、2023年度に第6回改定版として発刊を行った。

引き続き、改定した現行指針が実際のモニタリング業務及び国内外の要求事項に対して、齟齬のないことを確認するとともに、次回改定に向けて国内外の状況について情報収集を進める。

③ 個人線量モニタリング指針(JEAG4610-2021)

ICRPの「組織反応に関する声明」（2011年、ソウル声明）での眼の水晶体の等価線量限度引き下げに係る勧告を踏まえて、2021年4月に国内法令が改正施行されたことから、個人線量モニタリング指針への法令要求事項の反映や記載の適正化に関する検討に2020年度から取り組み、2021年度に第5回改定版として発刊を行った。

引き続き、改定した現行指針が実際のモニタリング業務及び国内外の要求事項に対して、齟齬のないことを確認するとともに、次回改定に向けて国内外の状況について情報収集を進める。

5.4.6-4 関係箇所

遮蔽設計計算手法や物理定数に係わる標準の整備については、日本原子力学会等の活動との連携・協力を図る。

放射線防護については、放射線審議会の行う勧告や、国際的な動きを踏まえることを基本としつつ、日本保健物理学会が検討しているガイドラインなどについて、JEAGへの反映を検討していく。

なお、JISや国際規格の変更に関しても、適切に対応していく。

5.4.7 運転・保守分野

5.4.7-1 総括

運転・保守分科会は、原子力発電所の安全性と信頼性を確保する観点から、運転・保守管理の分野において実現することが適切と考えられる技術及び技術的な活動について定める規程及び指針を制定してきている。

運転・保守分野に係る規格は、原子力発電所の運用にあたって重要な位置付けのものであり、下記のように多岐にわたっている。

- ① 原子力発電所の運転員の養成及び運転に必要な知識・技能等の維持・向上のための教育・訓練に関する事項。
- ② 原子力発電所を構成する構築物、系統及び機器が所定の機能を発揮し得る状態にする保守管理に関する事項。
- ③ 原子力災害の発生防止または事態の影響緩和を行うための緊急時対策に関する事項。

これらについては、事業者の経験、実績、実例等の情報を提供・共有しつつ、また、世界の動向や国際規格類を注視しつつ自主保安の一環として行う運転・保守管理活動に際して使用することができる規格として継続的に維持・改善し整備していく。

福島第一原子力発電所における事故の教訓を踏まえ、民間及び規制でシビアアクシデント対策を含む原子力安全の向上に関する検討や対策の検討、基準の策定検討が進められているところである。本分科会では、これらの検討結果等を踏まえて以下の既存規格及び新規の規格に反映すべき課題を整理し、反映していくこととする。

(既存規格)

- ・ JEAG4102 「原子力発電所の緊急時対策指針」
- ・ JEAG4103 「原子力発電所の火災防護管理指針」
- ・ JEAC4209/JEAG4210 「原子力発電所の保守管理規程/指針」
- ・ JEAG4803 「軽水型原子力発電所の運転保守指針」
- ・ JEAG4802 「原子力発電所運転員の教育・訓練指針」
- ・ JEAC4804 「原子力発電所運転責任者の判定に係る規程」
- ・ JEAC4805 「原子力発電所運転責任者の判定に係るシミュレータ規程」

5.4.7-2 新規格

今後制定すべき規格類については、発電所の運転・保守の向上に繋がる調査を実施し、分析、評価の上、必要性和適用時期を見極め整備していくこととする。

5.4.7-3 現行規格

運転・保守分野の規格は、事業者が自主保安の一環として行う運転・保守管理活動に直接係ることから、適宜アンケート調査等を実施、分析、評価することにより、改定の必要性を確認した上で、改定作業を進めていく。

JEAG4102「原子力発電所の緊急時対策指針」については、2020年10月に原子力災害対策指針の一部が改正されたことに鑑み、適切な時期に必要な改定を行っていく。

JEAG4103「原子力発電所の火災防護管理指針」については、事業者活動及び原子力規制検査の実運用状況を適時確認して、適切な時期に必要な改定を行っていく。

JEAC4209/JEAG4210「原子力発電所の保守管理規程/指針」については、GX脱炭素電源法の公布に伴う高経年化原子炉の安全規制に係る動向を注視するとともに、保守管理に関する国内外の動向や事業者活動及び原子力規制検査の運用を適時確認し、2025年度の制度改正に向けて必要な改定を行っていく。また、日本原子力学会 標準委員会 長期運転体系検討タスクでの議論を踏まえて、必要な改定内容を検討していく。

JEAG4803-1999「軽水型原子力発電所の運転保守指針」については、事業者活動及び原子力規制検査を踏まえた保守管理活動に関する民間規格の体系における本JEAGの位置付けや事業者ニーズを踏まえて廃止する方向で、廃止後の知見の残し方も含めて検討していく。

JEAG4802「原子力発電所運転員の教育・訓練指針」については、定着を図り、運用実績、法令改正、海外情報等の情報を確認しつつ改定の是非について検討を進め必要な改定を行っていく。なお、新規制基準においては、運転員以外についてもシビアアクシデントを想定した教育訓練を要求しているものの、JEAG4802「原子力発電所運転員の教育・訓練指針」の範囲外であるため、原子力学会の「原子力発電所におけるシビアアクシデントマネジメントの整備及び維持向上に関する実施基準」の策定内容について情報交換を実施し、適切な対応を図っていく。

また、JEAC4804「原子力発電所運転責任者の判定に係る規程」及びJEAC4805「原子力発電所運転責任者の判定に係るシミュレータ規程」については、運用実績、法令改正、海外情報等の情報を確認しつつ改定の是非について検討を進め必要な改定を行っていく。

5.4.7-4 関係箇所

運転・保守分野の規格は、日本電気協会の他の分科会が制定する規格と密接な規格もあることから、各分科会、検討会間のつながりにも十分配慮して制定するものとする。例えば、緊急時対策及び火災防護に関しては安全設計分科会、保守管理は品質保証分科会及び構造分科会と関連がある。

また、福島第一原子力発電所の事故からの教訓として、定期安全レビュー（PSR）について、安全性向上評価に見直されている。保守管理規程に関しては、保全活動のPDCAに必要な高経年化技術評価（PLM）及び安全性向上評価等や40年超過運転に関する規制

動向と連携する必要があるため、日本原子力学会及び日本機械学会と適宜情報交換を行い、適切な対応を進めていく。

5.4.8 その他

原子力関連学協会規格類協議会において民間規格整備を新たに進めるにあたって考慮すべき外部事象を整理検討した結果、耐震、耐津波、火山、内部溢水及び外部火災が選定され、これらに対する規格について、電気協会において検討する方針となった。このうち、地震影響評価（耐震、耐津波）、火山影響評価については、耐震設計分科会で、又内部溢水については、安全設計分科会で規格を制改定し、引き続き、新たに得られた知見の規格への反映検討を行っている。

外部火災については、現状、早急に規格化の事業者ニーズはないことから、今後も事業者ニーズを確認しつつ、規格制定の要否検討を行う。