

提言項目整理表【提言Ⅱ ー直接要因に関する事項ー】

2021-5

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
(1)	外的事象への対策の強化			
①	外的事象	<p>・ 外的事象として想定すべきものは、地震、津波、火災（森林火災など）、強風（台風、竜巻）、洪水、雪崩、火山、氷結、高温、低温、輸送事故・工場事故、航空機落下などである。これらの外的事象に対する包括的な評価を行い、各プラントの脆弱性を把握し、それによりプラントごとの対応を定めていくことを義務づける必要がある。その際、不確かさへの備えから、PRAによる評価に加え深層防護により対処すべきである。</p>	<p>原子力規制委員会</p> <p>学協会</p>	<p>【取り組み状況】</p> <p>・ 新規制基準（H25.7 施行）[1]では、地震・津波・その他の自然現象に対して損傷の防止をプラント毎に要求しており、想定条件は最新知見を反映して適切に考慮することとされている。また、重要事故シーケンスの選定では、多くの外的事象に対して PRA あるいはそれに代わる方法で評価することが要求されている。</p> <p>【出典】</p> <p>[1] http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/kisei/hourei/index.html</p> <p>【取り組み状況】</p> <p>・ 日本原子力学会標準委員会では、津波などの外的事象 PRA 標準、およびすべての外部ハザードのリスク評価手法を適切に選定する標準[1-5]が策定された。津波 PRA 標準の 2011 版は津波単独事象を対象にしていたが、その後地震重畳津波に拡張し改定を発行した[1]。地震 PRA 標準[5]は地震レベル 1PRA を対象にしているため、レベル 2PRA 標準を地震レベル 2 に拡張している[6]。</p> <p>・ 日本原子力学会標準委員会原子力安全検討会と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、協働で「原子力発電所の地震安全の原則」が発行された[7]。</p> <p>・ 日本原子力学会標準委員会原子力安全検討会では、外的事象安全分科会が設置され、地震、津波だけでなく広く外的事象を範囲として基本的な原子力安全の考え方の検討が行われている。技術レポートとして発行を予定している。</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本電気協会では、火山影響評価[8]と耐津波設計[9]の規格が発行された。 ・ 日本原子力学会原子力安全部会は、学会での一般公開セッション（「2015年秋の大会」平成27年9月）やフォローアップセミナー（平成27年10月）等を主催し、東京電力福島第一原子力発電所事故以降の原子力規制委員会や事業者の「外的事象対策の原則と具体化」について議論を深める活動を継続的に実施している[10]。また、平成30年3月の企画セッション、同11月のフォローアップセミナーで外的事象に対する深層防護の実装、包括的・体系的な安全確保の考え方について議論を行っている[11]。また、WGを立ち上げ、外的事象対策に係る課題の検討と報告書のとりまとめを行っている。 ・ 日本保全学会では、設計で考慮すべき自然現象とその重畳に関する考え方や竜巻影響評価に関するガイドラインが設定されている[12]。 <p>【出典】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本原子力学会標準委員会の外的事象 PRA 関係の規格： [1] 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：2016 (AESJ-SC-RK004:2016), 2019年5月15日 [2] 原子力発電所の内部溢水を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2012 (AESJ-SC-RK005:2012) [3] 原子力発電所の内部火災を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2014 (AESJ-SC-RK007:2014) [4] 外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014 (AESJ-SC-RK008:2014) [5] 原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2015 (AESJ-SC-P006:2015), 2015年12月25日 [6] 原子力発電所の出力運転状態を対象とした確率論的リスク評価に関する実

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>施基準（レベル 2 PRA 編）：202X., 発行準備中</p> <p>[7] 技術レポート「原子力発電所の地震安全の原則～地震安全の基本的な考え方とその実践による継続的安全性向上～」：2019 (AESJ-SC-TR016:2019).</p> <p>・日本電気協会原子力規格委員会の規格：</p> <p>[8] 原子力発電所火山影響評価技術指針（JEAG4625-2014）</p> <p>[9] 原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629-2014）</p> <p>・日本原子力学会原子力安全部会：</p> <p>[10] 糸井達哉, 中村秀夫, 中西宣博：多様な誘因事象に対する原子力安全の確保（その 2）外的事象対策の原則と具体化、日本原子力学会誌, 58(5), 318-323 (2016)</p> <p>[11] 日本原子力学会 原子力安全部会ホームページ http://www.aesj.or.jp/~safety/</p> <p>・日本保全学会：</p> <p>[12] 報告書 No. JSM NRE 008, 009 https://www.jsm.or.jp/pub_t/5469.html Guideline for Assessing Large Tsunami Countermeasures in Japan Nuclear Power Plants JSM VBS 001 R1 設計高さを超える津波が来襲した場合の発電用軽水型原子力発電所の耐力評価に関する検討報告書</p>
			事業者 電中研 NRRC	<p>【取り組み状況】</p> <p>・事業者の各発電所の設置変更申請書[1]によれば、外的事象（地震、津波）に</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>対する PRA、定性分析を組み合わせた包括的な評価を実施し、これを踏まえた対策の有効性を確認している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全性向上評価届出によれば、設計上考慮している外的事象に対し、想定すべき事象として変更する必要がないことを確認している。また、地震及び津波に対する PRA を実施しており、内部事象 PRA から抽出した安全対策が地震及び津波に対する PRA においても緩和手段として有効であることを確認している。 ・原子力リスク研究センター（NRRC）では、自然外部事象に対する確率論的リスク評価の研究開発に積極的に取り組んでいる [2-4]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 各社原子炉設置許可申請書</p> <p>[2] 電力中央研究所，プレスリリース（2014年10月1日） http://criepi.denken.or.jp/press/pressrelease/2014/10_01.pdf</p> <p>[3] 日本原子力学会原子力安全部会フォローアップセミナー（2014年11月29日） http://www.aesj.or.jp/~safety/FU2014zama.pdf</p> <p>[4] リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン（2020年改訂版），2020年6月19日</p>
			JAEA	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JAEAでは、航空機衝突に対する建屋や建屋内包機器の健全性評価や地震PRAに資する建屋や経年設備のフラジリティ評価に係る安全研究に取り組んでいる [1]。 <p>【出典】</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>[1] 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の中長期目標を達成するための計画, http://www.jaea.go.jp/01/pdf/keikaku27.pdf</p>
②	クリフエッジ対策	<p>・外的事象に対して、クリフエッジの存在を把握し、安全機能などが喪失した場合のプラント挙動の把握とその対応についての検討を行い、見出した脆弱性に対して適切に対処すべきである。</p>	原子力規制委員会	<p>【取り組み状況】</p> <p>・「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」[1]を発行（2013.11.27）し、安全裕度評価の中で、クリフエッジ・エフェクトを特定して、設備の潜在的な脆弱性を明らかにするとともに、設計上の想定を超える外部事象に対する頑健性に関して、総合的に評価することになっている。これは事業者の自主的安全向上で届け出るべきものの一例としてあげられている。</p> <p>【出典】</p> <p>[1] 原子力規制庁，“実用発電用原子炉の安全性向上に関する運用ガイド”，平成29年3月29日改定, https://www.nsr.go.jp/data/000183879.pdf</p>
			事業者 電中研 NRRC	<p>【取り組み状況】</p> <p>・電力の各発電所の設置変更許可申請書[1, 2]によれば、大規模な外的事象による原子炉施設の大規模な損壊が発生した場合の体制, 手順, 資機材等を整備して、緩和措置を講じることができるよう、適切に対処している。地震・津波はもとより、竜巻・火山等についても適切な対策になるように検討・対策を行っている。</p> <p>・運転中のサイトについては安全性向上評価の中で安全裕度評価を行い、設備の脆弱性に関する情報の把握を行っている[2]。</p> <p>・事業者は、安全性向上評価において、安全裕度評価によりクリフエッジの特定、安全対策の抽出、安全性向上計画の作成を行い、安全性向上評価届出書として原子力規制委員会へ提出するとともにホームページで公表している。</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>【出典】</p> <p>[1] 原子力規制委員会, 発電用原子炉に係る安全審査状況 設置許可 https://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/kisei/shinsa/shinsa1.html</p> <p>[2] 原子力規制委員会, 運転段階の安全規制 安全性向上評価 https://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/untent/koujouhyouka.html</p>
③	人為的な事 象対策	・テロなど人為的な要因に対しては、海外の知見を積極的に活用するため、国際的な検討に加わり、人材の育成をしつつ備えを強化すべきである。	原子力規制委員会	<p>【取り組み状況】</p> <p>・テロなど的人為的要因への対策として特定重大事故等対処施設に関する審査ガイド[1]が2014年9月17日に制定された。</p> <p>【出典】</p> <p>[1] 原子力規制委員会, 実用発電用原子炉に係る特定重大事故等対処施設に関する審査ガイド https://www.nsr.go.jp/data/000069283.pdf</p>
			JAEA 文部科学省 学术界	<p>【取り組み状況】</p> <p>・核不拡散・核セキュリティ総合支援センターでは、各国の人材育成や能力構築支援を行い、核セキュリティ強化に貢献している。また、東工大では文部科学省の博士課程教育リーディングプログラムの下でグローバル原子力・安全・セキュリティ・エージェント教育院を立ち上げ、人材育成を進めている[1]。</p> <p>【出典】</p> <p>[1] 東京工業大学, 原子力安全、核セキュリティ、核不拡散のための人材育成に関する国際シンポジウム</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				http://www.titech.ac.jp/event/2015/029822.html
			事業者	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者の各発電所の設置変更申請書の指針 3 の適合性に、外部人為事象への対応を記載している[1]。 事業者は、特定重大事故等対処施設が発電用原子炉施設の重大事故等対策の信頼性向上のために必須のものと認識し、更なる安全向上のために特定重大事故等対処施設の早期完成に向けて、審査、及び、現地工事に最大限努力し取り組んでいる[2]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 各社原子炉設置許可申請書</p> <p>[2] 原子力規制委員会, 第 8 回主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者との意見交換会, 資料 2 “特重施設等の設置に向けた更なる安全向上の取組状況について”, http://www.nsr.go.jp/data/000267846.pdf</p>
(2)	過酷事故対策の強化			
①	過酷事故対策の強化	<p>・ SA では想定したシナリオ通りには事象が進展しない可能性があるため、マネジメントとして事態に対応する柔軟な対応能力が必要である。この醸成のため、演習などを通じた継続的な改善活動を行うべきである。</p>	事業者 原子力規制委員会 資源エネルギー庁 メーカー JANSI 学協会	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 新規制基準では、技術的能力に係る審査基準[1]を施行しており、事業者はそれに適合する多様な事故対応手段による個別手順を整備するとともに、訓練を実施して対応能力の向上、継続的な改善に取り組んでいる[2]。 継続的な改善については、原子力規制委員会による「原子炉施設の安全性の向上のための評価」の制度の発足[3, 4]、経済産業省資源エネルギー庁による「原子力の自主的安全性向上に関するワーキンググループ」および「自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ」の提言[5, 6]などにより、事業者によ

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>る継続的な安全性向上のしくみの整備が促されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資源エネルギー庁では、SA 時の燃料破損解析手法の高度化、水素安全対策高度化、津波 レベル 2PRA 等に関する技術開発を通して、SA マネジメントに関する継続的な改善活動を行っている[7, 8]。 ・JANSI は、IAEA の深層防護に関わる評価（SRS-46）および世界の良好事例の調査・分析に基づいて、第 4 層（SA 対策）を中心に事業者に安全性向上対策を提言している[9]。 ・プラントメーカーは、設計基準を超える事態への対応を含めた対策強化により、深層防護を充実し、残余のリスク低減に向けて、海外グループ会社で有する設計技術及びその運用、許認可に係わる知見等を国内展開している[10, 11]。 ・プラントメーカーは、官学産連携により、新型炉設計、事故情報等の国内外知見を過酷事故対策向上、具体的な安全裕度向上提案に活用し、深層防護の観点から安全性のさらなる向上に寄与している[10, 11]。 ・機械学会では、過酷事故対策設備の設計に関するガイドライン[12]を発行するとともに、各種原子炉格納容器の過酷事故時の構造健全性を評価するためのガイドライン[13-16]を発行している。 <p>【出典】</p> <p>[1] 原子力規制委員会，発電用原子炉施設の設置（変更）許可及び工事計画認可関連法令集 http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/kisei/hourei/index.html</p> <p>[2] 資源エネルギー庁 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ，第 6 回会合資料 5「原子力の自主的安全性向上の取組（平成 27 年 1 月末現在）」（平成 27 年 2 月 13 日）</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>[3] 原子力規制庁，“核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（発電用原子炉施設の安全性の向上のための評価）第四十三条の三の二十九”，平成 25 年 12 月 https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=332AC0000000166</p> <p>[4] 原子力規制庁，“実用発電用原子炉の安全性向上に関する運用ガイド”，平成 29 年 3 月 29 日改定，https://www.nsr.go.jp/data/000183879.pdf</p> <p>[5] 経済産業省総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会，“原子力の自主的・継続的な安全性向上に向けた提言”（平成 26 年 5 月 30 日） https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/genshiryoku_jishuteki/20140530_report.html</p> <p>[6] 経済産業省総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会，“原子力の自主的安全性向上の取組の改善に向けた提言”（平成 27 年 5 月 27 日） https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/jishuteki_anzensei/20150527_report.html</p> <p>[7] 経済産業省 資源エネルギー庁 “第 3 回原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業及び原子力の安全性向上に資する技術開発費補助事業成果報告会”（平成 30 年 9 月 3 日、14 日） https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/001/event/180831a/</p> <p>[8] 経済産業省 資源エネルギー庁 “第 4 回原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業及び原子力の安全性向上に資する技術開発費補助事業成果報告会”（令和 2 年 1 月 15 日） https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/001/ev</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>ent/200115a/</p> <p>[9] 資源エネルギー庁 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ, 第6回会合資料5「原子力の自主的安全性向上の取組（平成27年1月末現在）」（平成27年2月13日）</p> <p>[10] 日本電機工業会（2014年4月15日） http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/understanding/annual/47th/47-s1_hatazawa-j.pdf</p> <p>[11] 電気事業連合会 https://www.fepc.or.jp/nuclear/safety/torikumi/taisaku/index.html</p> <p>[12] 日本機械学会, 外部事象シビアアクシデント対策設備設計ガイドライン＜BWR編＞, JSME S NX1-2013, 2014</p> <p>[13] 日本機械学会, シビアアクシデント時の構造健全性評価ガイドライン＜BWR 鋼製格納容器編＞, JSME S NX2-2014, 2014</p> <p>[14] 日本機械学会, シビアアクシデント時の構造健全性評価ガイドライン＜PWR プレストレストコンクリート製格納容器編＞, JSME S NX3-2015, 2015</p> <p>[15] 日本機械学会, シビアアクシデント時の構造健全性評価ガイドライン＜PWR 鋼製格納容器編＞, JSME S NX4-2015, 2016</p> <p>[16] 日本機械学会, シビアアクシデント時の構造健全性評価ガイドライン＜BWR 鉄筋コンクリート製格納容器編＞, JSME S NX5-2018, 2018</p>
			原子力学会	<p>【取り組み状況】</p> <p>・日本原子力学会原子力安全部会は、学会での一般公開セッションやフォローアップセミナー等を主催し、東京電力福島第一原子力発電所事故以降の過酷事故対策についてマネジメントの重要性、東京電力福島第一原子力発電所事</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>故進展の解明からの教訓、ソースターム評価のあり方、リスク低減からクライシスマネジメントなどを含めて幅広く継続して議論している[1]。</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本原子力学会標準委員会では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を発行した[2]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 日本原子力学会 原子力安全部会ホームページ http://www.aesj.or.jp/~safety/</p> <p>[2] 日本原子力学会標準委員会「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（AESJ-SC-S005:2013）」（2015/1）</p>
(3)	緊急事態への準備と対応体制の強化			
①	事業者と地方自治体の連携スキームの確立	<ul style="list-style-type: none"> 情報が少なく不確かさが大きい初期の危機管理の段階では、事業者と地方公共団体が連携し、施設の状態に関してあらかじめ決められた判断基準に基づいて、決められた手順で放射性物質の環境放出前に迅速に緊急防護措置を実行していくスキームを確立するべきである。 	国 原子力規制委員会 JAEA	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力災害特別措置法は、原子力事業者、国及び地方公共団体の責務を定めるとともに、原子力緊急事態宣言の発出、原子力災害対策本部等の設置、緊急事態応急対策の実施等、原子力災害対策に関する措置や体制を定めている[1]。 また、原子力災害に備えた具体的な手順や体制に関しては、国においては、防災基本計画（原子力災害対策編）や原子力災害対策マニュアル等を定めている[2, 3]。 原子力規制委員会は、原子力災害対策特別措置法に基づき、原子力災害予防対策、緊急事態応急対策及び原子力災害事後対策の円滑な実施を確保するための指針として、原子力災害対策指針を定めている[4]。 同指針では、緊急事態の初期段階を原子力施設の状況に応じて、警戒事態、施設敷地緊急事態、全面緊急事態の3つに区分し、原子力事業者、国及び地方

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>公共団体のそれぞれ果たすべき役割を明らかにしている。また、緊急事態区分に該当するかを判断するための基準として、緊急時活動レベル（Emergency Action Level :EAL）を設定している[4]。</p> <ul style="list-style-type: none"> 同指針では、原子力災害が発生した際に、住民等に対する被ばくの防護措置を短期間かつ効率的に行うために、重点的に原子力災害に特有な対策を講じる地域を原子力災害対策重点区域として設定し、原子力発電所の場合は、当該施設から概ね半径 5km 内を「予防的防護措置を準備する区域（PAZ）」、概ね 30km 内を「緊急時防護措置を準備する区域（UPZ）」としている。また、上述の施設敷地緊急事態では、PAZ 内の要配慮者等を対象とした避難の実施、全面緊急事態では、PAZ 内の住民等を対象とした避難や安定ヨウ素剤の服用等の予防的防護措置の実施、UPZ 内においては屋内退避等の実施が定められている[4]。 同指針では、全面緊急事態に至り、放射性物質の放出後は、緊急時モニタリングを迅速に実施し、その測定結果を防護措置の実施すべき判断基準に照らして必要な措置を実施することが定められており、その判断基準として、運用上の介入レベル（OIL）が設定されている[4]。 JAEA では確率論的事故影響評価コード OSCAAR を公開するとともに[5]、緊急時防護措置の計画策定に資する知見を提供している[6]。また、防護措置モデル(屋内退避、避難、安定ヨウ素剤の服用、除染)の開発を継続し、OSCAAR の改良を行うとともに、国や地方自治体での緊急時防護措置の策定に資する研究を継続している[7]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 原子力災害対策特別措置法（最終改正平成 25 年 6 月 21 日）</p> <p>[2] 防災基本計画（原子力災害対策編）（最終改正平成 27 年 7 月 7 日中央防災</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>会議決定)</p> <p>[3] 原子力災害対策マニュアル（最終改正平成 27 年 6 月 19 日原子力防災会議幹事会）</p> <p>[4] 原子力災害対策指針（原子力規制委員会：最終改正平成 27 年 8 月 26 日）</p> <p>[5] OSCAAR コードパッケージの使用マニュアル, JAEA-Testing 2020-001.</p> <p>[6] 緊急時の被ばく線量及び防護措置の効果の試算について（案）（第 9 回原子力規制委員会資料 2（平成 26 年 5 月 28 日）</p> <p>https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11118514/www.nsr.go.jp/data/000047953.pdf</p> <p>[7] 原子力災害発生時の防護措置について[暫定版]—放射線防護対策が講じられた施設等への屋内退避—（内閣府（原子力防災担当），日本原子力研究開発機構原子力緊急時支援・研修センター：令和 2 年 3 月）</p> <p>https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/pdf/02_okunai_zantei_r.pdf</p>
			学協会	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本電気協会原子力規格委員会は、「原子力発電所の緊急時対策指針」：JEAG4102-2015 を改定し、EAL 発動基準の見直しに伴い、事業者が具体的な EAL 判断基準の運用を決めるにあたって拠り所となるよう事業者の解釈を見直した（JEAG4102-2020）[1]。 日本原子力学会原子力安全部会は、学会での一般公開セッション（「2014 年春の年会」平成 26 年 3 月[2, 3]）等を主催し、東京電力福島第一原子力発電所事故以降の国や地方自治体の原子力防災の課題と取り組みについて議論を深める活動を継続的に実施している。また、令和元年 8 月の夏期セミナーにおいて、防災、放射線防護、住民の方の理解の観点から討論を行っている[4]。

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>【出典】</p> <p>[1] 日本電気協会 原子力規格委員会ホームページ, https://nusc.jp/jeaclist.html</p> <p>[2] 本間俊充：より実効性の高い原子力防災対策の構築に向けて（1）緊急事態への備えと対応－国際基準と福島教訓－, 日本原子力学会誌, 56(10), 661-668 (2014).</p> <p>[3] 新田隆司：より実効性の高い原子力防災対策の構築に向けて（2）国と地方自治体における取組みと今後への提言, 日本原子力学会誌, 56(10), 669-674 (2014)</p> <p>[4] 日本原子力学会 原子力安全部会ホームページ http://www.aesj.or.jp/~safety/</p>
			事業者 JANSI	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ JANSI は原子力防災訓練ガイドラインを策定し、原子力防災を含む緊急時対応業務に係る訓練を、事業者が自律的に、かつ効果的に実施するための手順や心得を示している[1]。 ・ 原子力災害対策指針に基づき、原子力事業者は緊急事態区分の判断基準となる EAL を設定し、原子力事業者防災業務計画に記載のうえ、国、自治体に届け出ている。 ・ 原子力事業者は、EAL に設定した事象が発生すると国、地方公共団体に通報し、緊急時対策本部を立ち上げるとともに、緊急事態応急対策拠点施設（オフサイトセンター）や地方公共団体等に職員を派遣し、国や地方公共団体と連携する体制となっている。また、通報を受けた国、地方公共団体は、予め定めた防護措置の準備に着手する。[2] <p>【出典】</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>[1] 原子力防災訓練ガイドライン, JANSI-EPG-01-改 1 版 http://www.genanshin.jp/archive/disasterprevention/index.html</p> <p>[2] 電気事業連合会のホームページ https://www.fepec.or.jp/nuclear/safety/bousai/index.html</p>
			国 地方公共団体	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力発電所の所在地から概ね半径 30km 内をその区域とする都道府県及び市町村においては、原子力災害対策指針や防災基本計画等に基づいて、地域防災計画や避難計画の策定を進めている。 これまで、原子力発電所のある 13 の地域・エリア（大飯・高浜・美浜・敦賀の 4 地域は 30km 圏が重複するため「福井エリア」と称している。）では、対象 135 市町村のうち、地域防災計画が策定されているのは 135 市町村、避難計画が策定されているのは 120 市町村となっている（令和 2 年 10 月末現在）。 <p>【出典】 内閣府ホームページ：原子力防災 https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/index.html</p>
②	関係者の役割分担の明文化	・国、地方公共団体、事業者などの関係者は、あらかじめ緊急時におけるオンサイト、オフサイトの役割と責任の分担を協議・決定のうえ明文化すべきである。その際、オンサイトは事業者が、オフサイ	国 地方公共団体 原子力規制委員会	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力災害対策特別措置法や災害対策基本等の関係法令により、原子力事業者、国及び地方公共団体の責務が規定されている。 原子力事業者は、原子力災害の発生の防止に関し万全の措置を講ずるとともに、原子力災害の拡大の防止及び原子力災害の復旧に関し、誠意をもって必要な措置を講ずる責務を有する（原子力災害対策特別措置法第 3 条） 国は、原子力災害対策（緊急事態応急対策、予防対策、事後対策）に必要な措

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
		<p>トは地方公共団体が責任をもって対応し、国はそれらを支援することを原則とすべきと考える。</p>		<p>置を講ずること等により、国民の生命、身体及び財産を原子力災害から保護するために万全の措置を講ずる責務を有している。また、大規模な自然災害やテロリズム等を想定し、警備体制の強化や原子力事業所の深層防護の徹底等の原子力災害の防止に万全の措置を講ずる責務を有する。（同法第4条、4条の2）</p> <ul style="list-style-type: none"> 地方公共団体は、原子力災害対策に必要な措置を講ずること等により、当該区域内の住民の生命、身体及び財産を保護するために原子力防災に関する計画を作成し実施する等の責務を有する。（同法第5条） 国（内閣府）では、関係自治体の避難計画の作成等に関係省庁が全面的に取り組む方針を原子力防災会議で決定し、原子力発電所のある13地域・エリア毎に「地域原子力防災協議会」を設置し、国と関係自治体が一体となって計画の策定・充実化の取り組みを行っている。全体として避難計画の充実・具体化が図られた地域については、同協議会において当該地域の緊急時対応として確認し、原子力防災会議に報告し、了承を得る仕組みとしている。これまで、川内地域、伊方地域、高浜地域、泊地域、玄海地域、大飯地域及び女川地域の緊急時対応の確認・了承を行っている（令和2年6月22日現在）[1]。 関係道府県や関係市町村が原子力防災対策に必要とする原子力防災の施設や資器材の整備等に対して、国（内閣府）は原子力発電施設等緊急時安全対策交付金（令和2年度予算：117億円）や原子力災害対策事業費補助金（令和2年度1次補正予算：49億円）により支援をしている[2]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 「川内地域の緊急時対応」, 「伊方地域の緊急時対応」, 「高浜地域の緊急時対応」, 「泊地域の緊急時対応」, 「玄海地域の緊急時対応」, 「大飯地域の緊急時対応」, 「女川地域の緊急時対応」: 内閣府の各地域原子力防災協議会とりまとめ</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				内閣府ホームページ：原子力防災： https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/kyougikai/kyougikai.html [2] 内閣府原子力防災関係予算 https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/keikaku/keikaku.html
③	演習の実施	<ul style="list-style-type: none"> 危機管理に関しては、事前にさまざまな手順や緊急措置など詳細にわたる対応方針を演習などを通して検討し、明確にしておくべきである。 	事業者 JANSI	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者は、原子力事業者防災業務計画に基づき、毎年1回以上、原子力総合防災訓練や要素訓練を実施している。また平成27年度からは、事業者の総合防災訓練に対する国による評価制度が試行され、各社は訓練の中期計画を策定した上で、例えば休日発災の想定やシナリオを非提示とするなど、訓練内容の高度化・多様化に取り組んでいる[1]。 JANSIは、原子力事業者が実施する原子力防災訓練がより実効性のあるものになるよう支援するため、「原子力防災訓練検討委員会」を設置した。同委員会の事業者が防災訓練を観察し、良好事例の共有や事業者の抱える課題とともに解決することを目的とした「原子力防災訓練アシスタンスビジット」を実施している[2]。 また、JANSIは緊急時対応要員のための訓練コースを開設し、緊迫した状況での確な対応ができるような演習を行っている[3]。 国の新規制基準でさまざまな自然災害への対応が求められていることを受け、竜巻等を考慮した緊急事態対応訓練なども実施されている[4]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 訓練評価指標（原子力規制庁ホームページ） 事業者面談記録 H27.4.17 原子力事業者の総合防災訓練の評価指標（案）及び緊急事態における事故情報連絡通報システムの構成・運用等について</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>https://www.nsr.go.jp/data/000105201.pdf</p> <p>[2] http://www.genanshin.jp/report/disasterpreventiontraining/data/report_202004.pdf</p> <p>[3] http://www.genanshin.jp/report/leadership_training/index.html#linkbox</p> <p>[4] 電気事業連合会のホームページ：原子力防災対策 https://www.fepc.or.jp/nuclear/safety/bousai/index.html</p>
			<p>国 地方公共団体</p>	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国（内閣府、原子力規制委員会、関係省庁）などは、毎年度原子力総合防災訓練を実施してきている。福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえて策定された原子力災害対策指針に基づく訓練は、平成 25 年度川内地域、同 26 年度志賀地域、同 27 年度伊方地域、同 28 年度泊地域、同 29 年度玄海地域、同 30 年度大飯・高浜地域、令和元年度島根地域において実施している。特に高浜地域では、平成 30 年 8 月の大飯・高浜を対象とした国の原子力総合防災訓練で得られた教訓事項や新型コロナウイルスのような感染症の流行下での各種防護措置の具体化を図る等、緊急時対応のより一層の具体化・充実化を図るため原子力防災協議会において検討し、緊急時対応を改訂している[1]。訓練から得られた教訓事項は各地域の原子力防災協議会において検討し、地域防災計画や避難計画、マニュアル等へ反映（PDCA サイクル）することとしている[1]。 ・原子力発電所が立地する道府県においても、新たな原子力災害対策指針に即して策定された地域防災計画や避難計画等を踏まえた訓練が毎年 1 回を目途に実施されている。特に緊急時対応が取りまとめられた地域では、国（内閣府等）も訓練の企画・実施に関して積極的に参画している（令和 2 年度福井県原子力防災訓練など）。

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>【出典】</p> <p>[1] 原子力総合防災訓練（内閣府ホームページ） https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/kunren/kunren.html https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/pdf/02_fukui_0402.pdf</p>
④	放射性物質の拡散解析	<p>・ SPEEDI などによる放射性物質拡散解析情報については、事故初期の非難に活用できないなどの限界を理解したうえで、その取扱い方法を明確化するべきである。</p>	<p>原子力規制委員会 内閣府 JAEA</p>	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急時における避難や一時移転等の防護措置の判断にあたって、SPEEDI による計算結果は使用しないとの方針が示されている。これは、福島第一原子力発電所事故の教訓として、原子力災害発生時に、いつどの程度の放出があるかを把握すること及び気象予測の持つ不確かさを排除することはいずれも不可能であることから、SPEEDI による計算結果に基づいて防護措置の判断を行うことは被ばくのリスクを高めかねないとの判断によるものである。 ・ 防災基本計画においても SPEEDI に関する記載が削除され、活用しないことが明確にされている[1, 2]。 ・ 国〔原子力規制委員会、内閣府〕は、地域防災計画・避難計画に係る具体化・充実化に当たって地方公共団体が大気中放射性物質拡散計算を活用する場合には、専門的・技術的観点から支援を行うとされている[3]。 ・ JAEA では、地方公共団体による原子力防災に関する様々な検討への拡散計算の活用に貢献するため、改良した大気拡散計算システム WSPEEDI-DB を開発し、計算コードを公開している[4]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 原子力災害対策指針（令和元年 7 月 3 日） [2] 原子力災害対策指針新旧対応表（旧版から SPEEDI に関する記述が削除さ</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>れている。)</p> <p>[3] 防災基本計画第 12 編 原子力災害対策編（令和 2 年 5 月）</p> <p>[4] JAEA プレス発表（令和 2 年 6 月 11 日）</p> <p>https://www.jaea.go.jp/02/press2020/p20061101/</p>
⑤	一般災害との共通基盤の統合	<p>・防護措置実施の運営を担う地方公共団体、住民防護の最前線に立つ警察、消防および自衛隊、国の活動は、他の一般災害における防災対策とほぼ同等であることを踏まえ、海外の事例も参考として共通の基盤で統合すべきである。</p>	国 地方公共団体	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力防災体制の充実・強化については、内閣に設置された「3年以内の見直し検討チーム（座長：原子力防災担当副大臣）」が平成 27 年 3 月 5 日に原子力災害を含む大規模複合災害への対応強化等について報告書を取りまとめた。これを受け、国の防災基本計画が改訂され、自然災害と原子力災害時に設置される緊急対策本部と原子力災害対策本部は合同開催とし、被災地等の情報収集の一元化、意思決定の一元化、実働組織の調整部門の一体化と指示・調整の一元化を図ることとされた[1]。 これらの体制整備の実効性を高めるために、複合災害を想定した原子力総合防災訓練を実施している。例えば令和元年度に実施した島根地域の原子力防災訓練では、地震災害との複合災害を想定し、発災初期段階からの情報収集や非常災害対策本部との連携、非常災害対策本部と原子力災害対策本部の合同開催を実施し、地震による避難経路の途絶等の被災状況を踏まえた原子力災害への対応などを訓練した[2]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 防災基本計画：原子力災害対策編（中央防災会議）</p> <p>[2] 令和元年度原子力総合防災訓練（内閣府ホームページ）</p> <p>https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/kunren/r1sg.html</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
⑥	放射線防護への対処能力強化	<p>・原子力防災に特有の放射能対策に関しては、すべての事故対応にあたる者が放射線防護の原理と被ばく影響に対する知識を十分にもつようになるとともに対処能力を高めるべきである。</p>	<p>国 地方公共団体 原子力規制委員会 JAEA</p>	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力災害時における緊急時モニタリングについては、国の防災基本計画において、原子力規制委員会の統括の下、同委員会の他関係省庁、地方公共団体、原子力事業者等が実施するものとしている。その実施体制や具体的な測定方法などの詳細は、原子力災害対策指針、原子力災害対策マニュアル、「緊急時モニタリングについて（原子力規制庁監視情報課）」等において定められている。また、緊急時モニタリングを統率する者として上席放射線防災専門官が置かれた。[1-6] 住民等への被ばくの影響を回避する観点から、原子力災害対策指針において、放射性物質の放出後は緊急時モニタリングを実施し、その結果から防護措置を実施すべき基準（OIL）に照らして避難や一時移転等の防護措置を実施することを規定している。これらを具体化するために、地方公共団体が定める地域防災計画においては、UPZ内において、避難や一時移転等の防護措置の実施単位となる地区を定め、当該地区に設置されるモニタリングポスト等の整備・維持を図ることとしている。[7] OIL に基づき避難又は一時移転を指示された住民等は避難退域時検査及び簡易除染を受けることが原子力災害対策指針に規定されており、その詳細は「原子力災害時における避難退域時検査及び簡易除染マニュアル（原子力規制庁原子力災害対策・核物質防護課）」で示されている[8]。原子力災害時における医療体制の整備については、原子力災害対策指針において、原子力災害拠点病院、原子力災害医療協力機関、原子力災害医療派遣チームの整備等を定めるとともに、高度医療被ばく医療支援センターや原子力災害医療・総合支援センターの指定を定めている。これらの具備すべき要件は「原子力災害拠点病院等の施設要件（原子力規制庁）」として示されており、原子力災害時における医療体制が明らかにされ、またその活動要領についても示されている。[9-11]

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<ul style="list-style-type: none"> ・放射性ヨウ素による内部被ばくを防ぐための安定ヨウ素剤の服用については、原子力災害対策指針において、PAZ では平時から事前配布の上全面緊急事態に至った時点で原子力災害対策本部の指示に従い服用すること、PAZ 外では、原子力規制委員会の判断により服用の指示が出されること等が定められている。なお、安定ヨウ素剤の配布、服用のための事前準備や服用方法、緊急事態での対応等の詳細は、「安定ヨウ素剤の配布・服用に当って（原子力規制庁原子力災害対策・核物質防護課）」で示されている。[12] ・原子力災害対策指針などにより、緊急時対応の枠組みが用意されている[13]。 ・原子力災害時の医療に係る人材育成として、自治体、医療機関、搬送機関等、現地で活動する者を対象とした基本的な放射線医学等の研修を実施するとともに、現地で活動する者に対して研修を行うことのできる講師の養成を行った[14]。 ・原子力規制委員会は、環境放射線モニタリングや緊急時モニタリングセンターでの活動及び野外でのモニタリング活動に従事する地方公共団体の職員者等に対し、その役割に応じた研修・訓練を実施し、緊急時のモニタリング体制の充実強化に取り組んでいる[15]。 ・原子力規制委員会は、原子力災害時の医療体制の下で指定した高度被ばく医療支援センター及び原子力災害医療・総合支援センターの原子力災害時の医療体制の整備及びその実効性の確保を図るとともに、両支援センターを通じて地域の原子力災害時の医療体制の整備及びその実効性の確保を図る事業を実施している[15]。 ・JAEA ではオフサイト防災業務関係者の安全確保に関する検討[16]および新しい防災対策を踏まえた原子力防災研修・訓練の在り方に関する検討[17]を実施している。

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>【出典】</p> <p>[1] 防災基本計画（中央防災会議）</p> <p>[2] 「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」（令和元年7月5日 原子力規制庁監視情報課） https://www.nsr.go.jp/data/000276389.pdf</p> <p>[3] 緊急時モニタリングセンター設置要領（令和元年6月25日 原子力規制庁監視情報課）</p> <p>[4] 緊急時モニタリング計画作成要領（平成26年6月12日 原子力規制庁監視情報課）</p> <p>[5] 緊急時モニタリングに係る動員計画（平成27年1月21日 原子力規制委員会）</p> <p>[6] 上席放射線防災専門官について https://www.nsr.go.jp/activity/monitoring/monitoring6-3.html</p> <p>[7] 泊地域の緊急時対応、女川地域の緊急時対応、高浜地域の緊急時対応、大飯地域の緊急時対応伊方地域の緊急時対応、玄海地域の緊急時対応、川内地域の緊急時対応（内閣府ホームページ）</p> <p>[8] 原子力災害時における避難退域時検査及び簡易除染マニュアル（平成29年1月30日 原子力規制庁放射線防護企画課）</p> <p>[9] 原子力災害拠点病院等の施設要件（平成30年7月25日 原子力規制庁）</p> <p>[10] 原子力災害時における医療体制 https://www.nsr.go.jp/activity/bousai/measure/medicalsystm.html</p> <p>[11] 原子力災害医療派遣チーム活動要領（平成29年3月29日 原子力規制庁放射線防護企画課）</p> <p>[12] 安定ヨウ素剤の配布・服用に当って（令和元年7月3日 原子力規制庁）</p> <p>[13] 原子力災害対策指針（令和2年10月28日 原子力規制委員会）</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>https://www.nsr.go.jp/data/000332851.pdf 原子力規制委員会ホームページ：原子力災害対策に関する指針等</p> <p>https://www.nsr.go.jp/activity/bousai/measure/index.html</p> <p>[14] 平成 27 年度原子力施設等防災対策等委託費（原子力災害医療に関する研修の実効性向上）事業</p> <p>https://www.nsr.go.jp/data/000186593.pdf</p> <p>[15] 原子力規制委員会 令和 2 年度行政事業レビュー：放射線防護対策及び危機管理体制の充実・強化</p> <p>https://www.nsr.go.jp/nra/seisakujikkou/budget/2020_jigyuu/2019saisyuu6.html 「放射線モニタリング等人材育成事業」，「原子力災害等医療実効性確保事業」他</p> <p>[16] A. Ishizaki et al., Evaluation of the radiation protection capability in shelter facilities with positive pressure ventilation. Proceedings of 27th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE-27) (Internet) (2019).</p> <p>[17] 原子力緊急時支援・研修センター，原子力緊急時支援・研修センターの活動（令和元年度），JAEA-Review 2020-016 (2020).</p>
			事業者 JANSI	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者の従業員に対する研修以外に専門機関も研修を実施している[1, 2]。 厚労省、規制委員会の法改正に基づき、事故収束（緊急作業）にあたる要員を緊急作業従事者として指定するため、指定要件となる教育・訓練を行うことで、放射線防護の原理と被ばく影響に対する知識を十分にもつようにするとともに対処能力を高めることにしている[3, 4]。

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>・ JANSI は、シナリオ非提示型訓練実践セミナーや海外の緊急時対応訓練に係る情報の提供など事業者の緊急時対応要員の能力向上への支援を実施している[5]。</p> <p>【出典】 [1] JAEA：安全研究防災支援部門 原子力緊急時支援・研修センター（NEAT） http://www.jaea.go.jp/04/shien/ [2] QST：放射線医学総合研究所ホームページ https://www.nirs.qst.go.jp/information/training/kisei/index.html [3] 防災業務関係者のための放射線防護研修 他、 http://www.jaea.go.jp/04/shien/training_j.html [4] 原子力規制委員会資料 https://www.nsr.go.jp/data/000194348.pdf [5] JANSI：原子力施設の防災・緊急時対応への支援 http://www.genanshin.jp/report/disasterpreventiontraining/data/report_202004.pdf</p>
			JAEA	<p>【取り組み状況】 ・ JAEA の安全研究・防災支援部門 原子力緊急時支援・研修センターは JAEA 自らの研修・訓練のほか、国、地方公共団体の原子力防災関係者のための実践的な訓練・研修を実施している。</p> <p>【出典】 原子力緊急時支援・研修センターの活動（令和元年度），JAEA-Review 2020-016（2020）。</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
			原子力規制委員会	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JAEAの原子力緊急時支援・研修センターにおける研修には原子力規制庁職員も参加している。 <p>【出典】</p> <p>[1] 「防災業務関係者自らの放射線防護研修」： http://www.jaea.go.jp/04/shien/training_j.html</p>
			原子力学会	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力学会・放射線工学部会では、外部被ばく放射線線量の定義を明確にし、これらの関係性を整理することにより、線量評価関係者の間で線量に対する見解を統一化しよう声明を纏めるとともに、一般の方々に広く発信し、線量測定結果について、より正確に理解していただくことを目的として、平成23年11月に「線量概念検討WG」を設置した。これらについて検討を行い、平成24年3月に「放射線防護に用いられる線量概念」と題し、企画セッションを行った[1]とともに、「測定値（空气中放射線量）と実効線量」を纏め公開した[2]。また、原子力学会誌において特集「放射線防護に用いられる線量概念」を、RADIOISOTOPESにおいて「EGS5による地表面に広く分布した¹³⁴Cs及び¹³⁷Csの環境における個人線量計の評価」をそれぞれ刊行した[3, 4]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 原子力学会 2012年春の年会 部会企画セッション発表資料, 平成24年3月21日</p> <p>[2] 日本原子力学会 放射線工学部会ホームページ（放射線工学部会における福島第一原発事故への対応）,</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>http://www.aesj.or.jp/~rst/ 2012年7月26日改訂</p> <p>[3] 原子力学会誌特集「放射線防護に用いられる線量概念」(1) 線量概念の概要と防護量、(2) 実用量と防護量、(3) 福島等で使用されている線量計と防護量の関係、放射線工学部会 線量概念検討ワーキンググループ, Vol. 55, No. 2, p.82-96 (2013)</p> <p>[4] RADIOISOTOPES「EGS5による地表面に広く分布した¹³⁴Cs及び¹³⁷Csの環境における個人線量計の評価」平山英夫, Vol. 62, No. 6, p.3-13 (2013)</p>
(4)	原子力安全評価技術の高度化			
①	確率論的リスク評価技術の活用	<p>・自然現象に対する予測の質を高めるため、自然現象の不確かさやプラントシステムの耐性の不確かさを考慮する確率論的リスク評価の活用に優先的に取り組むべきである。</p>	<p>原子力規制委員会 事業者 電中研 NRRC メーカー</p>	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新規基準では、PRA等の結果に基づき評価対象を抽出して重大事故対策の有効性評価を行うこととなっている[1]。また、2020年4月より正式に運用が始まった新検査制度では、原子力安全に係る重要度評価に関するガイド[2]において、「詳細なリスク評価」としてPRAの活用が示されている。 ・事業者はPRAに取り組み、その結果に基づき有効性評価を実施している[3]。事業者は安全性向上評価の中でPRA等を実施している[4]。事業者は、日本原子力学会が作成した実施基準[5]に沿って評価を進めており、標準化されていない外部事象については、PRAを独自に進めているか、あるいはPRAに代わる手法で評価している。 ・事業者は、重大事故対策の有効性評価における対象の抽出や安全性向上評価において、自然現象に関するPRAとして地震PRA、津波PRAの評価を実施している。 ・原子力リスク研究センター（NRRC）は、自然外部事象に対するPRAの研究開発に積極的に取り組んでいる[6]。JAEAでは異常気象、火山噴火、森林火災を対象に、Na冷却高速炉の崩壊熱除去機能のマージン評価手法をPRA手

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>法も活用し開発している[7]。また、軽水炉のレベル 2PRA やレベル 3PRA に不可欠なシビアアクシデント時のソースタームを予測する手法等を開発している。</p> <ul style="list-style-type: none"> • NRRC は、EPRI、海外専門家の協力を得て、実務者層を対象とした PRA 教育訓練コース、意思決定者向けの RIDM 演習の実施など PRA 技術の向上及びリスク情報の活用のための人材育成に取り組んでいる。これらの活動は、当初、JANSI が行っていたものを、NRRC 設立の際に移管したものである[8, 9]。 • プラントメーカーは、プラント設備のリスク評価、設備や運用の改善提案を通じて、NRRC 及び原子力事業者を支援し、自主的・継続的な更なる安全性向上に取り組んでいる[10]。 <p>【出典】</p> <p>[1] http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/kisei/hourei/index.html</p> <p>[2] 原子力安全に係る重要度評価に関するガイド, GI0007_r0, 原子力規制委員会, 2020.</p> <p>[3] 原子力規制委員会資料「川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」(平成 26 年 3 月 九州電力株式会社) ※2016 年 3 月フォローアップ時の出典</p> <p>[4] 原子力規制委員会「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」 https://www.nsr.go.jp/data/000183879.pdf</p> <p>[5] 日本原子力学会標準委員会「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014 (AESJ-SC-RK008：2014)」</p> <p>[6] 原子力リスク研究センター (NRRC) https://criepi.denken.or.jp/jp/nrrc/index.html</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>NRRC 研究ロードマップ https://criepi.denken.or.jp/jp/nrrc/intro/roadmap.html [7] http://www.jst.go.jp/nuclear/result/h25/pdf/sys_p07.pdf [8] 日本原子力学会 原子力安全部会設立 10 周年 記念講演会（2019 年 1 月 25 日）[招待講演] The Role of NRRC and Collaboration with Activities of Academic Societies http://www.aesj.or.jp/~safety/3_AESJ25Jan19_NRRC.pdf [9] リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン（2020 年改訂版），2020 年 6 月 19 日 [10] 日本電機工業会（2014 年 10 月 1 日） http://www.jema-net.or.jp/Japanese/nps/comment/pdf/20141001.pdf</p>
			原子力学会	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本原子力学会標準委員会では、福島第一原子力発電所事故以前にリスク情報活用のための標準を発行していた。事故以降、国際的に RIDM (Risk Informed Decision Making) の考えが広まり、リスク情報活用により継続的な安全性向上を進めるために継続的な安全性向上の考え方の技術レポート[1]を発行した。さらに IAEA から IRIDM (Integrated Risk Informed Decision Making) の概念が提唱され、外的事象リスクが支配的な我が国の今後の安全性向上に必要と考え、福島第一原子力発電所事故以前の標準を取り入れて新たに IRIDM 標準[2]を発行している。 ・日本原子力学会標準委員会では、リスク情報活用を効果的、円滑に実施できるための技術レポート「リスク評価の理解のために」が 2015 年から検討を開始し、2017 年に初版が発行され毎年講習会を開催しリスク情報活用に貢献してきた。IRIDM の標準の整備ができ、検査制度でのリスク情報活用が本格化する

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>ることなどに備えて改定版[3]を発行している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力学会リスク部会では2017年9月の設立以降、リスクとその活用にかかるシンポジウム、ワークショップなどを多く開催し[4]、関係者へ最新の知見と提供するとともに、リスク情報活用にかかる課題の議論を行っている。主催したものは、リスク評価技術活用に関するPRAへの期待（阪大、2018年3月）、リスク情報活用と工学の融合（東大、INL Curtis Smith氏2020年1月）であり、2020年12月にはIAEAのIRIDMにかかるTECDOCの講演会を計画している。 <p>【出典】</p> <p>[1] 継続的な安全性向上対策採用の考え方について（AESJ-SC-TR012:2015）</p> <p>[2] 原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定に関する実施基準：2019，2020年</p> <p>[3] リスク評価の理解のために：2020（AESJ-SC-TR011:2020），2020年8月</p> <p>[4] 例えば、http://www.aesj.or.jp/~safety/main_kikaku_followup.html</p>
②	最先端計算機性能を活用した数値計算技法の活用	<p>・耐震解析や津波伝播と遡上解析については、常に最先端計算機性能を活用した数値計算技法を活用する方向を目指すべきである。一方で、自然現象の複雑さと我々のもつ知見の限界を認識し、シミュレーション技術の検証と適切な運用を心がけるべ</p>	原子力学会 JAEA 学協会 電中研 文部科学省	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本原子力学会の計算科学技術部会は、学会での企画セッション等を主催し、最先端の耐震・津波解析技術の活用や、シミュレーション技術の検証と妥当性確認への取り組みについて、議論を深める活動を継続的に実施している[1]。 耐震解析では、最新のシミュレーション技術を駆使して評価法の高度化を進めている。最新のシミュレーション技術を駆使して合理的な範囲で評価を進めている。たとえば、地震時の原子炉建屋のFEM解析を実施し、局所的な破損挙動を大規模計算で実施した例がある[2]。 津波伝播遡上解析には最先端計算手法によって詳細なシミュレーションが可

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
		きである。		<p>能になっている[3]。また、関連する情報として日本地震工学会において、津波防御の考え方を体系化した報告書が策定された。その中で、必要な数値解析手法について整理されており[4]、原子力分野の計算科学技術活用にも応用できるものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・粒子法を用いてシビアアクシデント解析も進めている[5, 6]。 ・日本原子力学会において、解析コードの検証および妥当性確認（V&V）に係る「シミュレーションの信頼性確保に関するガイドライン 2015」が2016年7月に発行された。本ガイドの内容は、講習会の開催や日本原子力学会の各部会における議論を通じて、普及が進んでいる。[7, 8] ・日本機械学会においては、耐震 S クラス配管を対象により精緻に耐震評価を行うための手段として、材料の弾塑性特性を考慮した応答解析に基づいた事例規格が発行されている[9]。 ・文部科学省「原子力システム研究開発事業」において、2020年度の公募より、原子力分野の基盤基礎としてシミュレーションの高度化や妥当性確認が位置づけられた[10]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 日本原子力学会 計算科学技術部会ホームページ http://csed.sakura.ne.jp/</p> <p>[2] システム統合化の現状と課題, https://ccse.jaea.go.jp/meeting/CCSE_WS21/PDF/Nishida.pdf</p> <p>[3] 東日本大震災合同調査報告 機械編 第4章「力学体系に基づく津波被害メカニズムの理解」 http://www.jsme.or.jp/publish/books/index/books/5650.pdf</p> <p>[4] 日本地震工学会 原子力安全のための耐津波工学の体系化に関する調査委員会 原子力安全のための耐津波工学 ―地震・津波防御の総合技術体系を目指して―</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>[5] 岡 芳明, 師岡慎一「原子炉容器下部ヘッ드의溶融物挙動の機構論的研究」 (平成 24 年度～平成 26 年度) 原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ事業</p> <p>[6] Inagaki K., Application of particle method for the internal flooding analysis in the nuclear power plant building. (Material Science for Severe Accident and Fukushima-Daiichi Decommissioning Workshop 2019 (FRC2019) 11 July 2019)</p> <p>[7] 日本原子力学会標準委員会「シミュレーションの信頼性確保に関するガイドライン：2015 (AESJ-SC-A008:2015)」</p> <p>[8] 計算科学技術部会／シミュレーションの信頼性分科会, 「シミュレーションの信頼性確保に関する取り組みの現状と課題」, 日本原子力学会誌 60 巻 3 号 p173 (2018)</p> <p>[9] 日本機械学会「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」、JSME S NC-CC-008, 2019</p> <p>[10] 文部科学省, 原子力システム研究開発事業 https://www.nsystemkoubo.jp/application/index.html</p>
③	安全評価技術の課題や限界の正しい認識	・シミュレーションやリスク評価は、その適用にあたっての課題や限界を正しく認識することによって、安全評価に有用に活用することができる。これらを積極的に活用しつつ、さらにその技術に関して、完成度を高める努力、新しい知見を収集する活動、	事業者 原子力規制委員会 原子力学会 電中研 NRRC メーカー 電事連	<p>【取り組み状況】</p> <p>・シミュレーションやリスク評価を有効性評価の中で活用しており、その解析の妥当性を示すことも新規規制基準では要求されており[1]、それに対応するように事業者は解析コードの妥当性を示している[2]。その中ではモデルの不確かさ等も認識され、日本原子力学会では解析コードの検証および妥当性確認（V&V）のガイドラインを発行した[3]。また、確率論的リスク評価の品質確保について学会標準も策定され、事業者は品質向上に努めている[4]。国、研究機関、プラントメーカーは炉内の事故進展シナリオを把握するためのシビアアクシデント事象解析コードの開発・改善を実施し、国際的な事故ベンチマー</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
		品質を確保する取組みを産官学が協力して進めるべきである。		<p>ク解析プロジェクトに参画している[5, 6]。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電中研 NRRC は、PRA 用パラメータの推定に必要な国内プラントの運転情報を収集することを目的に、産業関係者をメンバーとした「PRA 用パラメータ整備 WG」を設置し、PRA 用信頼性データベースの構築に取り組んでいる[7, 8]。また、PRA の質向上を目的に、海外エキスパートによる国内 PRA レビューのパイロットプロジェクトの支援や、PRA ピアレビュー実施方法の確立に向けた検討を進めている。これらの活動は、当初、JANSI が行っていたものを、NRRC 設立の際に移管したものである[7]。 日本原子力学会 2014 年秋の大会一般セッションにおいて計算科学技術とリスク評価にかかわる特別セッションを開催（日本原子力学会・計算科学技術部会）[9]。 日本原子力学会原子力・安全部会は、学会での一般公開セッション（「2015 年春の年会」平成 27 年 3 月）やフォローアップセミナー（平成 27 年 6 月）等を主催し、東京電力福島第一原子力発電所事故以降の原子力規制委員会や事業者のリスク情報の活用の取り組みについて議論を深める活動を継続的に実施している[10]。平成 28 年 8 月、平成 29 年 8 月の夏期セミナーにおいて、リスク情報の活用と継続的改善に関する議論を深めた。[10, 11] 日本原子力学会・炉物理部会では、2017 年に原子炉物理分野の研究開発ロードマップを更新した。このロードマップにおいて、安全余裕や不確かさの定量評価技術への取り組みが示されており、また、これらに関する研究が進められている。[12, 13] 日本原子力学会では、予てよりモデリングシミュレーション技術の開発戦略を検討しており、平成 23 年 3 月には標準委員会、熱流動部会、放射線工学部会、計算科学技術部会が合同で、ワークショップを開催した[14]。また、原子力学会・放射線工学部会では、福島第一原子力発電所事故に関し、平成 23 年 11 月

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>に「原子力発電所事故と放射線工学技術の関わり」と題し、企画セッションを行った[15]。さらに、事故解析並びに廃炉、除染及び廃棄物処理における国産安全解析コード開発戦略を検討することを目的として、平成 24 年 5 月に「国産安全解析コード開発戦略検討 WG」を設置し、平成 26 年 11 月「国産安全解析コード開発戦略検討報告書」を[16]、平成 27 年 12 月に原子力学会誌において解説「国産安全解析コードの現状と課題 我が国の安全規制へ貢献を目指して」を[17]、平成 28 年 6 月に Isotope News において「世界に取り残されつつある放射線輸送計算コード開発体制」[18]をそれぞれ刊行した。これらを踏まえて、平成 28 年、同部会に簡易遮蔽計算コードレビューWG を設立し、簡易遮蔽計算コードの国産開発と安全性評価に係る研究推進、及び人材育成を図るとともに[19]、令和 2 年より、原子力規制庁の放射線安全規制研究戦略的推進事業の一つに挙げられた、最新の国際勧告及び研究知見を踏まえた遮蔽安全評価法の適切な見直しに協力している[20]。熱水力分野についても、関連する基盤技術高度化のためのロードマップの議論がなされている[21]。</p> <p>【出典】</p> <p>[1] http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/kisei/hourei/index.html</p> <p>[2] 原子力規制委員会資料「川内原子力発電所 1, 2 号機 計算機プログラム（解析コード）の概要について」（平成 26 年 4 月 九州電力株式会社）※2016 年 3 月フォローアップ時の出典</p> <p>[3] 日本原子力学会標準委員会「シミュレーションの信頼性確保に関するガイドライン：2015（AESJ-SC-A008:2015）」</p> <p>[4] 原子力発電所の確率論的リスク評価の品質確保に関する実施基準：2013（AESJ-SC-RK006：2013）</p> <p>[5] NEA Committee on the safety of nuclear installations, Benchmark Study</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (BSAF Project) - Phase I Summary Report, NEA/CSNI/R (2015) 18, 2016.</p> <p>[6] http://irid.or.jp/_pdf/20170000_01.pdf、「廃炉・汚染水対策事業費補助金（総合的な炉内状況把握の高度化）」平成 29 年度成果報告</p> <p>[7] 電力中央研究所原子力リスク研究センター 研究ロードマップ https://criepi.denken.or.jp/jp/nrrc/intro/roadmap.html</p> <p>[8] リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン（2020 年改訂版）、2020 年 6 月 19 日 https://www.fepc.or.jp/smp/about_us/pr/oshirase/_icsFiles/afieldfile/2020/06/19/press_20200619_b.pdf</p> <p>[9] 日本原子力学会 計算科学技術部会ホームページ http://csed.sakura.ne.jp/archives/1159</p> <p>[10] 日本原子力学会 原子力安全部会ホームページ http://www.aesj.or.jp/~safety/</p> <p>[11] 糸井達哉，村上健太，大貫 晃：リスク情報の活用と継続的改善に関わる原子力安全部会における最近の活動，日本原子力学会誌，59 (2), 94-98 (2017)</p> <p>[12] 日本原子力学会 炉物理部会 原子炉物理分野の研究開発ロードマップ 2017 年版 https://rpg.jaea.go.jp/else/rpd/roadmap/rm/rpg_rm2017.pdf</p> <p>[13] 日本機械学会，2020 年度年次大会，K08100，計算科学を活用した炉物理研究の最先端 https://jsmempd.com/conference/jsme_annual/2020/wp-content/uploads/2020/09/IntegratedProgram_v2.2.pdf</p> <p>[14] 日本原子力学会・放射線工学部会ホームページ http://www.aesj.or.jp/~rst/</p> <p>[15] 原子力学会 2011 年秋の大会 部会企画セッション発表資料，平成 23 年 11</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>月 21 日、放射線工学部会ホームページ, http://www.aesj.or.jp/~rst/ 日本原子力学会, 平成 24 年 5 月 9 日改訂</p> <p>[16] 日本原子力学会・放射線工学部会ホームページ, 国産安全解析コード開発戦略検討報告書 http://www.aesj.or.jp/~rst/fukushima/20150318.pdf</p> <p>[17] 原子力学会誌解説「国産安全解析コードの現状と課題 我が国の安全規制へ貢献を目指して」Vol. 57, No. 12, p.36-40 (2015)</p> <p>[18] Isotope News 「世界に取り残されつつある放射線輸送計算コード開発体制」, 2016 年 6 月号, No.745 (2016)</p> <p>[19] 日本原子力学会・放射線工学部会, 平成 29 年度簡易遮蔽解析コードレビューワーキンググループ活動報告書, http://www.aesj.or.jp/~rst/, 平成 30 年 8 月</p> <p>[20] 原子力規制庁, 放射線安全規制研究戦略的推進事業 https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/kiseikenkyuu/.</p> <p>[21] 日本原子力学会・熱流動部会 熱水力安全評価基盤技術高度化戦略マップ 2017, http://www.aesj.or.jp/~thd/committee/TH-RM/TH-RM_r.pdf</p>
④	国際協力の積極的実施	・原子力安全評価技術における国際協力は相互に恩恵をもたらすものであり、積極的・継続的に取り組むべきである。	事業者 原子力規制委員会 電中研 NRRC メーカー	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国際会議等を通じて、情報交換を行った[1, 2]。原子力規制委員会は国際アドバイザーを任命し助言を得ている[3]。 ・プラントメーカーは炉内の事故進展シナリオを把握するためのシビアアクシデント事象解析コードの開発を米国 EPRI と協力して実施している[6]。 ・軽水炉の安全性向上に関して OECD/NEA ジョイントリサーチプロジェクトが以下の通り進められている[7]。 <p>○火災評価では PRISM、とくに HEAF 火災では HEAF、</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>○過酷事故進展の評価技術としては、BSAF、ARC-F、燃料・材料、 ○人間信頼性評価などでは Halden Reactor Project</p> <p>【出典】</p> <p>[1] 原子力安全白書（平成 17 年版）原子力安全委員会，第 6 章「原子力安全に関する国際協力」※2016 年 3 月フォローアップ時の出典</p> <p>[2] 総合資源エネルギー調査会 自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ 第 3 回会合（参考資料 3）「軽水炉安全に係る技術・人材の国内外の状況」（平成 26 年 9 月）※2016 年 3 月フォローアップ時の出典 https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/jishuteki_anzensei/pdf/003_s03_00.pdf</p> <p>[3] 原子力規制委員会ホームページ「国際アドバイザーとの意見交換」 https://www.nsr.go.jp/activity/kokusai/iken.html</p> <p>[6] 「廃炉・汚染水対策事業費補助金（総合的な炉内状況把握の高度化）」平成 29 年度成果報告 http://irid.or.jp/_pdf/20170000_01.pdf</p> <p>[7] https://www.oecd-nea.org/jointproj/</p>
			JAEA	<p>【取り組み状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ナトリウム冷却高速炉の安全設計基準が GIF (Gene-IV Int. Forum)の枠組みで策定され[1]、さらに IAEA、OECD/NEA の各国規制機関の会合である CNRA-CSNI 合同 WG (WGSAR)、各国規制機関の Review を受けて国際的な議論が進んでいる[2]。 ・仏国との ASTRID 協力については、安全向上設計評価技術について所定の成果を挙げ協力を完了し、協力の成果を日本での設計の知見に反映し国内でタンク型炉の見通しがあることを確認した[3]。

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<ul style="list-style-type: none"> ・2020年から新しくナトリウム冷却高速炉の研究開発協力を開始し、この中でシビアアクシデント評価技術に関する協力を開始した[4]。 ・カザフスタン共和国における燃料溶融試験（EAGLE-3）計画を進めている。溶融燃料の原子炉容器内再配置及び冷却挙動に係る試験的知見を順次取得している[5, 6]。 ・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）、重大事故時の機器構造物の挙動に関するベンチマーク研究（COSSAL）の他、多数の軽水炉の安全に係る国際協力を実施している[7]。 <p>【出典】</p> <p>[1] 独立行政法人日本原子力研究開発機構第 3 期中期目標期間業務実績報告書（平成 27 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構</p> <p>[2] GIF R&D Outlook for Generation IV Nuclear Energy Systems: 2018 Update, Generation IV Nuclear Energy System International Forum.</p> <p>[3] Kubo et al, A conceptual design study of pool-type sodium-cooled fast reactor with enhanced anti-seismic capability, Mechanical Engineering Journal, Vol. 7, No.3, 2020.</p> <p>[4] https://www.jaea.go.jp/news/newsbox/2019/120301/</p> <p>[5] S. Kato, et al., STUDY ON THE DISCHARGE BEHAVIOR OF MOLTEN-CORE THROUGH THE CONTROL ROD GUIDE TUBE IN THE CORE DISRUPTIVE ACCIDENT OF SFR, Proceedings of ICAP 2019, Juan-les-pins, France, May 12-15, 2019.</p> <p>[6] K. Matusba, et al., RESULTS OF AN OUT-OF-PILE EXPERIMENT FOR FRAGMENTATION OF A SIMULATED MOLTEN CORE MATERIAL</p>

	項目	内容	実施主体 関係機関	状況（取り組み状況、出典）
				<p>DISCHARGED INTO A SHALLOW SODIUM POOL, Proceedings of NTHAS11, Busan, Korea, November 18-21, 2018.</p> <p>[7] https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2019-015.pdf</p>
			原子力学会	<p>【取り組み状況】</p> <p>・ PRA とその活用にかかるアジアの国際会議として ASRAM（Asian Symposium on Risk Assessment and Management）を日本，中国，韓国が中心となり設置し、これまで 3 回開催された。2020 年 11 月 30 日から ASRAM2020 が WEB で開催された[1]。</p> <p>【出典】</p> <p>[1] https://www.asram2020.org/</p>