

電気事業連合会

〒100-8118 東京都千代田区大手町1-3-2
TEL. 03-5221-1440 <https://www.fepec.or.jp/>



2024.2

さらなる安全性の追求

原子力産業界
一体となった取り組み



JANSI

NRRC

ATENA

電気事業連合会

福島第一原子力発電所で起きた 事故への反省と教訓を踏まえて

はじめに

私たち原子力事業者は、東京電力福島第一原子力発電所のような事故を二度と起こさないとの強い決意のもと、原子力発電が有する特性とリスクを常に認識し、新規制基準への適合に留まることなく、自主的かつ継続的に安全性向上に取り組んでいます。

さらに、原子力産業界全体として安全性向上に取り組むため、これまでに、一般社団法人原子力安全推進協会（JANSI）、原子力エネルギー協議会（ATENA）を設置するとともに、一般財団法人電力中央研究所に原子力リスク研究センター（NRRC）を設置して、事業者の安全性向上の取り組みを支援する機能を強化しています。

本パンフレットでは、事業者が実施している原子力発電所の安全性向上対策をご説明するとともに、JANSI、NRRC、ATENAと事業者の連携による、原子力産業界一体となった自主的安全性向上の取り組みをご紹介します。

目次

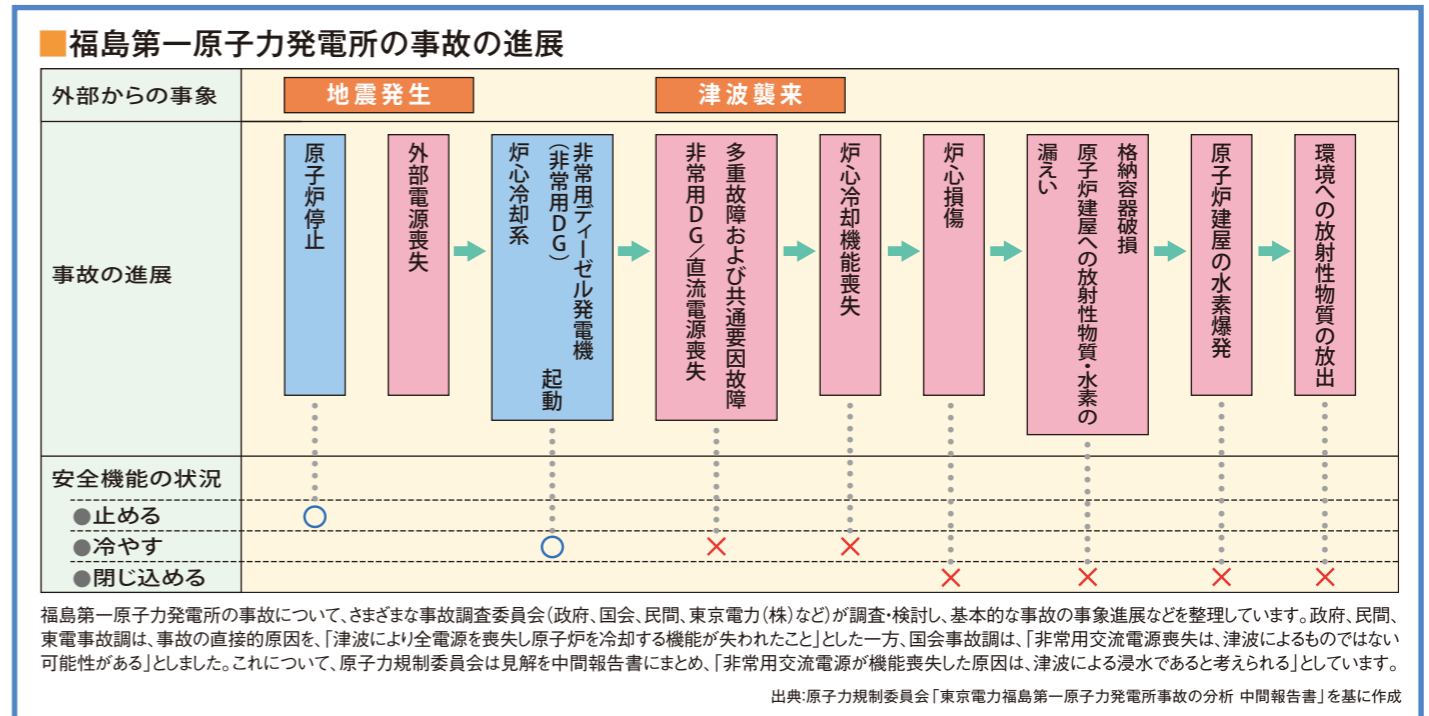
- ◆福島第一原子力発電所で起きた事故への反省と教訓を踏まえて……………②
- ◆原子力発電所では事故を教訓に、安全性向上のための対策を進めています……………③
 - 地震、津波・浸水、自然災害、電源喪失、冷却機能喪失への対策……………⑤
 - 重大事故を想定した対策、緊急時の対策拠点の整備、緊急時の体制の整備・強化……………⑥
- ◆原子力産業界が一体となった自主的安全性向上の取り組み……………⑦
 - JANSI（原子力安全推進協会）って、何を……………⑧
 - 電力中央研究所 NRRC（原子力リスク研究センター）って、何を……………⑨
 - ATENA（原子力エネルギー協議会）って、何を……………⑩

2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生し、東京電力福島第一原子力発電所では運転中であった1～3号機が自動停止しました。しかし、地震によって外部からの送電が受けられなくなり、さらに想定を大きく上回る津波によって1～5号機の全交流電源と1、2、4号機の直流電源を失いました。直流電源が辛うじて残った3号機も、のちにバッテリーが枯渇しました。

この電源喪失によって、原子炉を冷やす機能が失われました。さらに1～3号機では、原子炉内に冷却用の水を送り込めなくなり、原子炉内の水位が低下して燃料が露出し、燃料が溶融（炉心溶融）する事態に至りました。

また、原子炉建屋内に蓄積した水素による爆発が起こり、原子炉建屋が大きく破損し、大気中に多くの放射性物質が放出されました。

原子力発電所の安全を確保するには、核分裂連鎖反応を「止める」、原子炉を「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」という機能が必要ですが、このうちの「冷やす」機能と「閉じ込める」機能が失われ、周辺環境に大きな影響を及ぼす事故となりました。



この事故を契機に、原子力発電所などの規制を強化するための法改正が行われ、2012年9月に原子力規制委員会が発足し、独立性の高い規制体制が確立されました。事故の検証を通じて得られた教訓を反映し、原子力規制委員会によって世界で最も厳しい水準の新しい規制基準が策定され、2013年7月に施行されました。



事故への反省と教訓を決して忘れず、安全神話に陥ることなく安全性を最優先しなければいけないわね

原子力発電は、少ない燃料で多くの発電ができるし、発電時に地球温暖化の要因になる二酸化炭素を出さないといったメリットがあるんだ。安全を最優先に、上手に活用していけるといいね



原子力発電所では事故を教訓に、安全性向上のための対策を進めています

新規制基準では、地震や津波、火山、竜巻など大規模な自然災害への対策が、従来よりも強化されたり新たに追加されたりしています。さらに、重大事故（シビアアクシデント）への対策も求めています。

各事業者は、安全対策が新規制基準に適合しているかどうかを確認し、必要に応じて新たな対策を講じています。また、規制の枠に留まらず、自主的・継続的な安全性向上対策を実施しています。

日本では、脱炭素社会の実現と電気の安定供給の両立をめざし、安全性の確保を大前提に原子力発電を活用することとしています。事故後、全国の原子力発電所は運転を停止しましたが、新規制基準による原子力規制委員会の安全審査に合格した12基が再稼働をしています（2023年12月時点）。



新規制基準では、原子力発電所の安全性を高めるために、いろいろな可能性を考慮して、細かいところまで厳格に規制をしているのね

福島第一原子力発電所の事故を教訓に、電源や冷却機能を確保するための対策や、重大事故を想定した対策が講じられているんだね

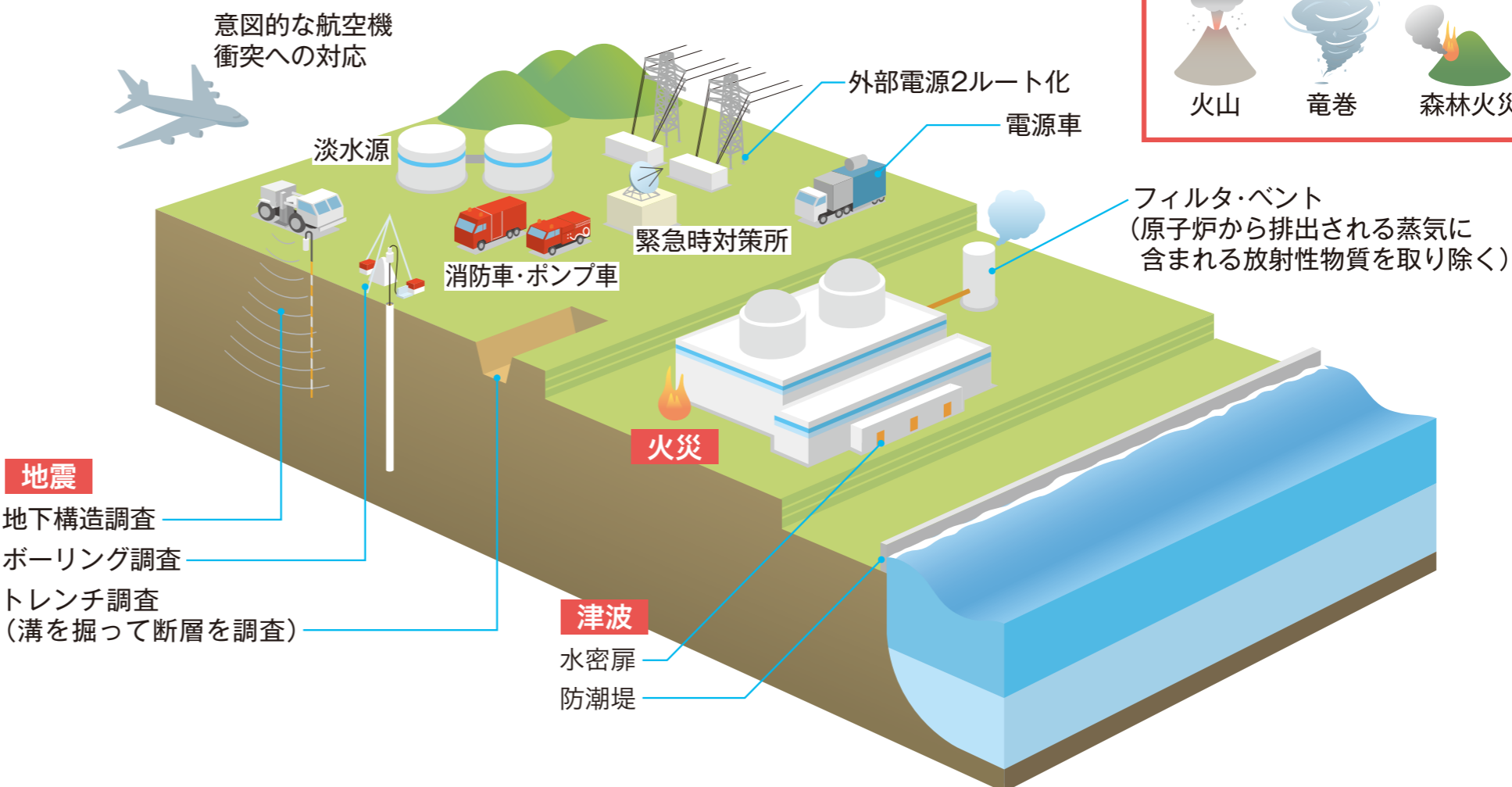


■安全性を高めた新規制基準のポイント

大規模な自然災害への対策	目的:大規模な自然災害から受けるダメージを減じる	
	地震に対して	活断層露頭の上に安全上重要な施設を建てない
	津波に対して	海水が敷地内や重要な施設の中に入らないよう十分高い場所に設置あるいは防潮堤などを設置
	火山に対して	想定される火山事象を調査し、必要に応じてその対策を施す
	竜巻に対して	竜巻に対する影響評価を行い、必要に応じてその対策を施す
シビアアクシデントへの対応	目的:設計を超える重大事故が起こった場合の対策を講じる	
	安全機能をもつ複数の機器や設備を同時に失うことのない対策を行う(多重性・多様性・独立性の確保)	発電所の外からの電源は二つ以上のルートを確認(多様性) 蓄電池、非常用ディーゼル発電機を用意。発電所の外には電源車を準備(多様性、独立性) ポンプは2台以上を準備。可搬型ポンプ車なども配備(多様性、独立性)
	炉内の圧力が高くなって水が入らなくなることを防ぐ	圧力を下げるため炉内のガスを外部に放出する「フィルタ・ベント」などを設置
	水素爆発を防ぐ	水素濃度を低減する装置の設置
	放射性物質の大気中拡散を抑える	原子炉建屋に放水する可搬型の放水砲の整備
	テロ対策	発電所の設備を遠隔操作できる設備を設置
	既設の原発にも適合を義務付ける	既設の原子力発電所に対して新規制基準の適合性審査を実施

出典:資源エネルギー庁HPより作成

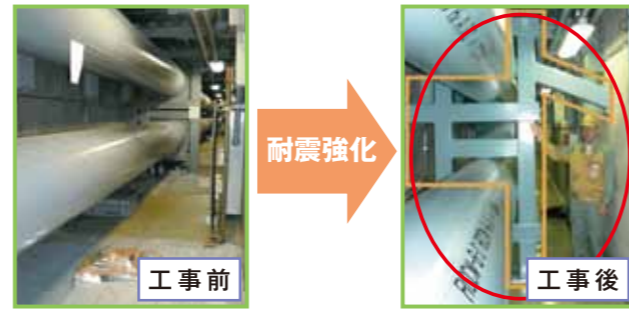
■地震や津波などの自然災害や火災への対策



出典:電気事業者連合会「原子力コンセンサス」より作成

地震への対策

新規制基準では、活断層や発電所敷地の地下構造の調査を改めて求めています。各事業者は、さまざまな調査を行い、必要に応じて基準地震動（耐震設計において基準とする地震動で、施設周辺で発生する可能性がある最大の地震の揺れの強さ）を見直して、耐震強化を行っています。



写真提供:中部電力(株)

津波・浸水への対策

各事業者は、基準津波（発電所ごとに想定される最も規模の大きい津波）や敷地の高さを考慮して、津波の影響が想定される安全上重要な機器の機能が確保されるように、防波壁や防潮堤を設置したり、建屋の入り口を水密扉に取り換えるなどの対策を講じています。

発電所内で発生する溢水についても、水の発生源を調べて施設の安全性が損なわれないように適切な対策を実施しています。



水密扉の設置 写真提供:中部電力(株)

自然災害への対策

原子力発電所の半径160km圏内の火山から火砕流や火山灰が到達した場合の影響を評価して防護措置を講じたり、国内で観測された最大級の竜巻（最大風速100m/秒）に対応できるように飛来物防護設備を設置したりしています。また、発電所周辺の森林火災が構内に燃え広がらないように、樹木を伐採し、防火帯を整備しています。



防火帯（モルタル吹き付け状態） 写真提供:関西電力(株)

電源喪失への対策

事業者は、緊急時でも中央制御室でのプラントの監視やポンプによる原子炉への注水、通信などに必要な電源を失うことがないように、独立した2ルート以上の外部電源（送電線）を確保し、常設の非常用発電機が浸水などで機能しない場合でもこれをバックアップする電源（電源車など）や空冷式の非常用発電機を配備しています。さらに、交流電源が喪失した場合でも原子炉への注水などができるように、バッテリーなどの設備を強化しています。



電源車 写真提供:東北電力(株)

空冷式非常用発電装置 写真提供:関西電力(株)

冷却機能喪失への対策

複数の冷却設備が同時に機能を失い原子炉の炉心が損傷する重大事故を防ぐため、すぐに代替できる大容量のポンプを配備し、緊急時の水源もタンクや河川、ダム、貯水池など多様化を図っています。また、すでに設置されている非常用ポンプが破損した場合に備えて、可搬型ポンプなども配備しています。



可搬型大型送水ポンプ車 写真提供:北海道電力(株)

重大事故を想定した対策

原子炉の炉心が損傷するような重大事故に至った場合も想定して、原子炉格納容器内の圧力と温度を下げる緊急措置「ベント」を行うために、気体中に含まれる放射性物質を減らしつつ排気する「フィルタ・ベント」の設置や、水素爆発を防ぐための設備の設置、発電所外への放射性物質の拡散を抑えるための移動式大容量ポンプや放水砲などの整備が行われています。



放水砲 写真提供:中国電力(株)

フィルタ・ベント 写真提供:中国電力(株)

緊急時の対策拠点の整備

各発電所では、重大事故の対策拠点となる緊急時対策所を整備しています。また、故意の航空機衝突などのテロを想定して、原子炉格納容器への注水機能や電源設備、通信連絡設備、バックアップ用の可搬型設備、緊急時制御室などを備える特定重大事故等対処施設を設置しています。



緊急時対策所(外観) 写真提供:北海道電力(株)

緊急時の体制の整備・強化

ハード面での対策に加え、事故発生時でも整備された対策が有効に機能するように、各事業者はマニュアルを整備するとともに、定期的な教育・訓練を実施するなどソフト面での対策も講じています。

主な訓練には、「緊急時通報・連絡訓練」、「代替給水訓練」、「代替給電訓練」、「事故時操作訓練」、「放射性物質放出の抑制訓練」、「ガレキ撤去訓練」などがあります。



総合訓練（緊急時対策所での対応） 写真提供:中部電力(株)

自主的・継続的な安全性向上の取り組み

事業者は、新規制基準への適合に留まることなく、安全性向上への取り組みを自主的・継続的に改善しています。そして、取り組みの内容は他の事業者に水平展開し、業界全体での安全性向上を図っています。

例えば、各社の原子力部門責任者で構成する「安全マネジメント改革タスクチーム」を設置し、安全に関する組織マネジメントについて新たな改善点を見つけ出すために、他社の取り組み内容（例：組織外・他産業からの意見の取り入れ等）について共有・比較し、有効なものについては自社への展開を検討・実施しています。

安全マネジメント改革タスクチームにおける良好な取り組みの水平展開の流れ

各社の良好な取り組み事例を全事業者に共有

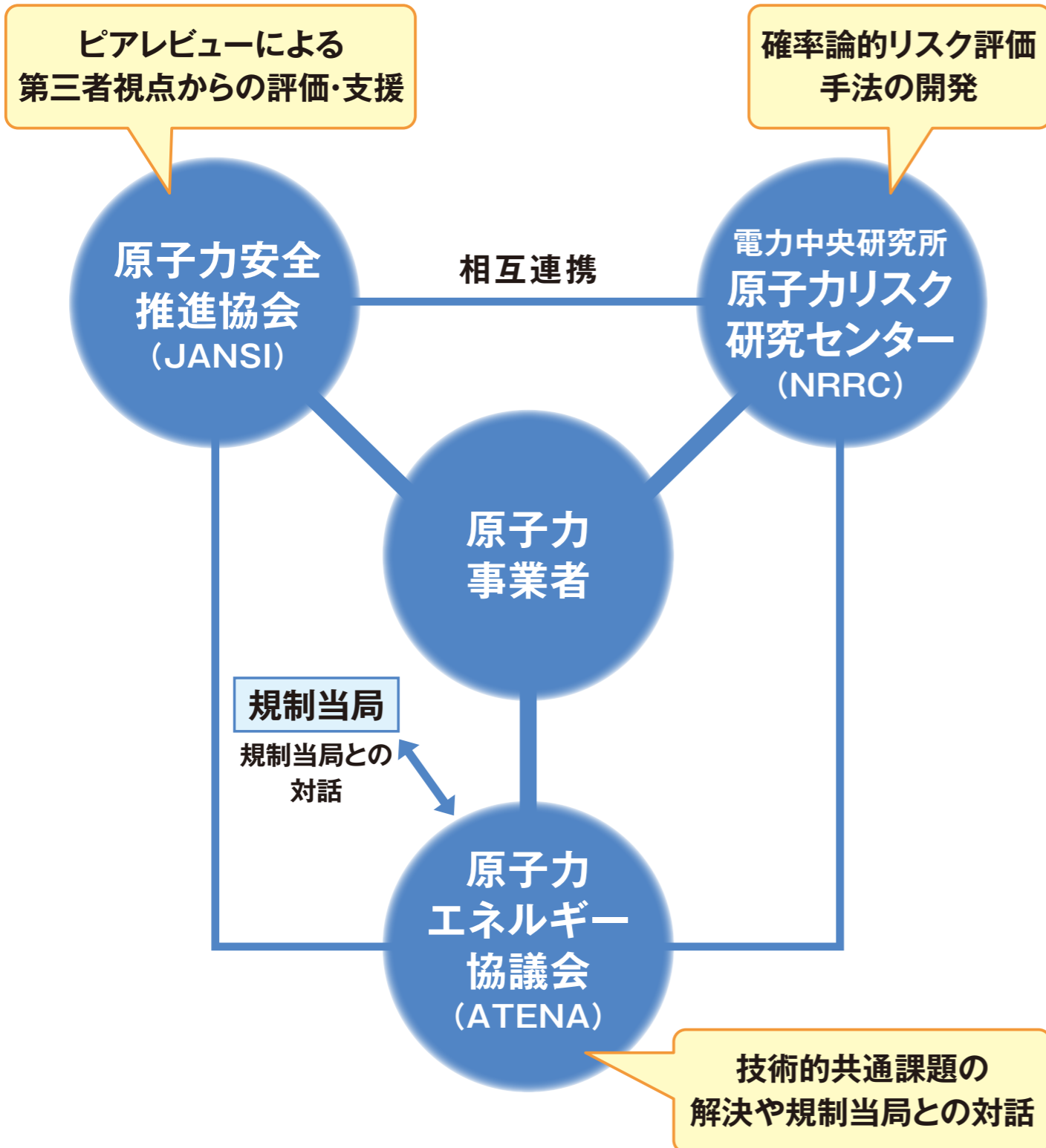
各事業者は自社への展開の必要性を検討

検討結果と対応方針を業界全体で共有

原子力産業界が一体となった 自主的安全性向上の取り組み

原子力産業界は、新規制基準への適合に留まらず、安全性向上に向けた不断の努力を積み重ねるため、JANSI、NRRC、ATENAにより事業者をサポートする仕組みをつくっています。

ここからは、JANSI、NRRC、ATENAの紹介を通じて、原子力産業界が一体となった自主的安全性向上の取り組みについてご紹介します。



JANSI (原子力安全推進協会) って、 何をしているの？

ピアレビューなどにより、事業者の
自主的安全性向上の取り組みを牽引する

第三者の目線で
チェックするんだね

JANSIは、独立した観点から原子力事業者を牽引して、さらなるエクセレンス(世界最高水準の安全性)を継続的かつ自主的に追求するため、原子力産業界の自主規制組織として2012年に設立されました。

JANSIの主な活動の一つが「ピアレビュー」です。原子力発電所を訪問して、パフォーマンスの観察や現場の従業員への聞き取りを通して改善が望ましいと思われる事項を抽出します。抽出した事項に対しては、発電所とJANSIが協働して改善に取り組めます。

また、ピアレビューで抽出した良好事例の共有やガイドラインの制定などにより、事業者の改善を牽引・支援しています。



■ピアレビューの様子



JANSIの詳細は、公式ホームページからご覧ください。

公式ホームページはこちら



電力中央研究所 NRRC(原子力リスク研究センター)って、 何をしているの？



NRRCは、確率論的リスク評価(PRA)手法の開発などに取り組んでいます。



PRAは、事故の頻度や影響度合いを定量的に評価する手法で…



設備の安全上の重要度を明らかにすることができ…



PRAで評価した結果は、効果的な安全対策の検討に活かすことができます。

確率論的リスク評価手法を開発し、 安全性向上のためのたゆまぬ取り組みを支援

リスクをしっかりと
評価して、安全対策に
活かすことが大切ね



NRRCは、福島第一原子力発電所事故の反省として、「原子力のリスクと正面から向き合う意識と仕組みが不足していたこと」および「大地震・大津波など低頻度だが発生したときの影響が大きい事象への対応が不十分だったこと」が挙げられたことを踏まえ、2014年に一般財団法人電力中央研究所に設置されました。

NRRCの主な役割に、確率論的リスク評価(PRA)手法の開発があります。PRAとは、原子力発電所で発生する可能性がある事故の発生頻度と影響度合いを定量的に評価する手法であり、PRAにより得られる結果を用いることで、効果の高い安全対策を実施することができます。

NRRCは、PRA手法の開発に加えて、大地震や大津波など、頻度は低いが発生したときに甚大な被害をもたらし得る事象の発生メカニズムの解明や、事故の進展予測と対策手法の開発などを実施し、原子力事業者の安全性向上のための取り組みを支援しています。

NRRCの代表的な研究事例(地震関連)

原子力施設で重要な機器・構造物が、どの程度の地震の揺れまでであれば正常な機能を維持するかについて、重力の20倍の「20G」という大きな加速度での振動試験が可能な「共振振動台」を活用した実験で評価しています。



共振振動台での主蒸気逃がし安全弁性能確認試験

NRRCの詳細は、公式ホームページからご覧ください

公式ホームページはこちら



ATENA(原子力エネルギー協議会)って、 何をしているの？



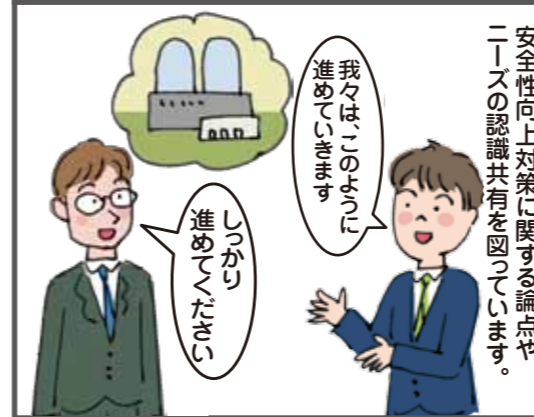
ATENAは、安全性に関する重要度の高い共通的な技術課題をテーマとして選び…



解決に向けた安全性向上対策を策定します。



また、原子力産業界の代表として規制当局と対話し…



安全性向上対策に関する論点やニーズの認識共有を図っています。

共通課題の解決による安全性向上と 規制当局との対話に取り組む

技術課題を解決
して、安全性を
さらに高めるんだね



ATENAは、原子力産業界による自律的かつ継続的な安全性向上のために、原子力事業者、メーカーなどにより2018年に設立されました。

ATENAは、国内外の動向を把握し、安全性に関する重要度の高い共通的な技術課題をテーマとして選定したうえで、高度の専門性を有するスタッフにより安全性向上対策を策定します。策定した内容は原子力事業者やメーカーに展開し、原子力発電所の一層の安全性向上につなげています。

また、取り組むテーマや安全性向上対策の検討に際して、原子力産業界の代表として規制当局と対話し、認識共有を図るとともに、取り組み状況について広く社会へ公開しています。

ATENAの技術レポート(公式ホームページより)



ATENAの詳細は、公式ホームページからご覧ください。

公式ホームページはこちら

