

産業界の自主的・継続的な安全性向上の取組み

2022年5月30日

電気事業連合会

- 原子力発電は、ゼロエミッション電源で確立された技術であり、昨今の電力需給のひっ迫、および世界的な化石燃料価格の高騰や調達不安を踏まえると、原子力発電のベースロード電源としての重要性はますます高まっており、将来にわたって活用していくことが不可欠である。
- 私ども原子力事業者は、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、新規規制基準への適合に留まることなく、ハード面のみならず、リーダシップ・組織マネジメント強化などのソフト面について、産業界と連携して安全性の向上に自主的・継続的に取り組んでいるところ。
- そのうえで、地元を始め社会の皆様のご理解を前提に、安全性を向上させたプラントの早期再稼働を実現し、再稼働したプラントを最大限活用するための取組みを進めていく。

1. 産業界の自主的・継続的な安全性向上の取組み
2. 既設炉の早期再稼働に向けた取組み
3. 既設炉の最大限の活用に向けた取組み
4. 地域・社会とのリスクコミュニケーション
5. まとめ（産業界各組織の役割に対する現状の評価・今後の取組み）

1. 産業界の自主的・継続的な安全性向上の取組み①

- ✓ 原子力産業界は、原子力小委員会の「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」や「自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ」での提言などを踏まえ、自主的・継続的に安全性向上の取組みを進めており、この取組みを進める中では、福島第一原子力発電所の事故の反省の下、原子力安全推進協会（JANSI）、原子力リスク研究センター（NRRC）、原子力エネルギー協議会（ATENA）を設立。

各組織の主な役割

原子力エネルギー協議会 （ATENA） 2018年設立

- ・プラントの設計をはじめ設備対策の実施も含めて、原子力産業界として取り組むべき共通技術課題を特定するとともに、活動のコーディネート、効果的な安全対策の決定、規制当局との対話、技術ガイドの作成・公表などを通じて、原子力事業者の安全性向上の取組みを高い水準に引き上げ。

原子力安全推進協会 （JANSI） 2012年設立

- ・ピアレビューや安全文化診断等の活動を通じて、各発電所の運営活動を中心に、原子力事業者の安全性向上の取組状況の第三者的評価・提言等を通じて原子力事業者の取組みを支援。

原子力リスク研究センター （NRRC） 2014年設立

- ・確率論的リスク評価（PRA）とリスクコミュニケーションの最新手法を研究開発し、リスク情報を活用した意思決定と研究成果活用を促進するなど原子力事業者および原子力産業界を支援。

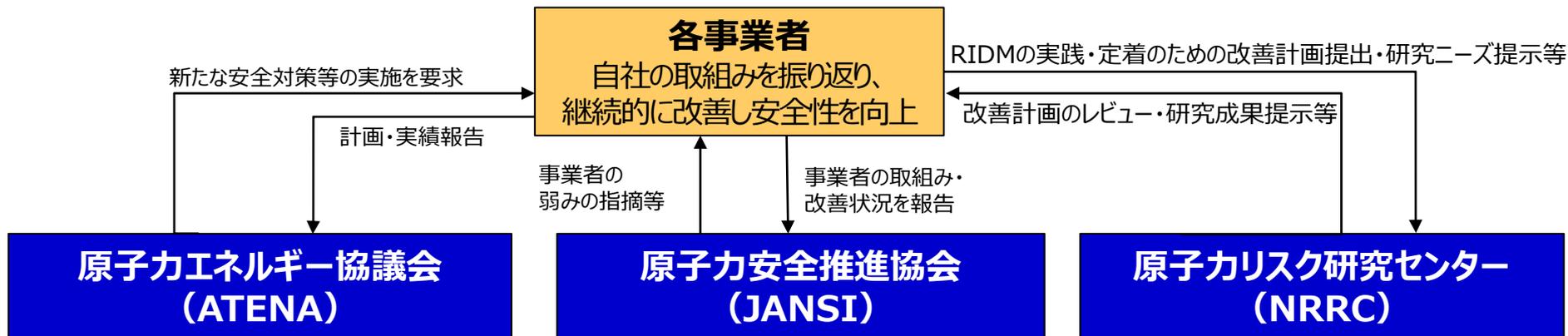
1. 産業界の自主的・継続的な安全性向上の取組み②

- ✓ 原子力事業者は、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、新規制基準への適合に留まることなく、設備対策に加えて、共通技術課題、リーダシップ・組織マネジメントの改善、リスク情報を活用した安全性向上などのソフト面の改善についても、産業界で連携して取組み、自主的・継続的に安全性を向上しているところ。➡ ⑥ ~ ⑧

また、個社で発生した不適切事象については、業界大に展開して業務改善を進めており、至近では、東京電力の核物質防護（以下、「PP※」という）に関する不適切事案を踏まえてPP業務の改善に業界大で取り組んでいる。➡ ⑨

※ : Physical Protection

産業界で連携したソフト面の改善の主な取組み



業界共通の技術的課題についてソフト面も含めて、一元的に対応。

具体的には、「既設炉の安全な長期運転に向けた経年劣化管理」、「新知見・新技術の積極的活用、運用の高度化」等に取組み。

ピアレビュー等の活動を通じ、以下のようなソフト面の観点も含めて、事業者の課題・弱みを指摘し改善を促進。

- ・安全文化
- ・組織マネジメント、リーダシップ
- ・運転員や作業員の作業慣行
- ・国内外の運転経験の反映
- ・緊急時対応 など

リスク情報を活用した意思決定 (RIDM※) の実践・定着の取組みの推進。PRA高度化研究の実施。

※ : Risk-Informed Decision Making

1. 参考：ATENAと連携した業界の共通技術課題への取組み

- ✓ 各事業者は、業界共通の技術課題について、ATENAと連携して、新たな安全性向上対策の導入等に取り組んでいる。

安全性向上に向けたATENAの取組

国内外の動向を踏まえ、共通的な技術課題として、主に以下の検討に取り組んでいる。

I. 既設炉の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組み

- ・米国の長期運転に係る知見等を参考にした経年劣化評価に係る知見
拡充事項の抽出
- ・PWR 1次系ステンレス鋼配管粒界割れに係る知見拡充 等

II. 新知見・新技術の積極的活用、運用の高度化

- ・サイバー攻撃や電磁両立性(EMC)に対する安全性向上対策の検討
- ・新型燃料や事故耐性燃料の導入に向けた検討 等

1. 参考：JANSIと連携したリーダシップ・組織マネジメント強化の取組み

- ✓ 2014年の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による提言（自主的・継続的な安全性向上の取組みの実現には、経営トップのコミットメントの下で、質の高いリスクマネジメントが行われることが重要）を受け、各事業者は、経営層のリーダシップのもと工夫を凝らして、組織マネジメントの強化等を進めているところ。
- ✓ JANSIが、ピアレビュー等の活動を通じて経営層のリーダシップ・組織マネジメントの知見を有するため、この強化等を目的に経営層に対する研修等の取組みを実施。

JANSIによる経営層のリーダシップの強化等に関する具体的な取組み

○ピアレビュー、安全文化診断などJANSI評価活動から抽出された**改善点等のCEO※への直接提示**

○JANSIによるCEOセッションの開催

各事業者のCEOが一同に会する場をJANSIが設定し、**産業界の重要共通課題の認識と解決に向けた方策を議論し共有**

＜セッションのテーマ＞

- ・ピアレビューにおける共通課題
- ・経営トップの組織マネジメント上の課題

○各発電所のパフォーマンスに係る議論を通じての**CEO間のピアプレッシャー**による意識向上の場の設定

○CEO/CNO※、発電所長等を対象とする**リーダーシップ研修**の実施(ノンテクニカルスキル・安全意識の醸成)

○各事業者の安全文化醸成活動のセルフアセスプロセスの第3者的評価



【各事業者のCEOに対する研修の様子】

※CEO：最高経営責任者
CNO：最高原子力責任者

1. 参考：NRRCと連携したリスク情報を活用した意思決定のさらなる実践・定着に向けた取組み

- ✓ 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による提言を踏まえて、事業者は、リスクマネジメントの強化に取り組む中で、リスク情報を活用した意思決定（RIDM※）の導入を決定し、2020年3月までにこの必要プロセスを構築。
- ✓ RIDMのさらなる実践・定着に向けては、このプロセスの一層の活用・継続的改善が課題であり、現在、事業者はNRRCと連携して改善活動中。※：Risk-Informed Decision Making

RIDMのさらなる実践・定着のための取組み

- 事業者によって、プラントの再稼働状況やサイト特性（考慮すべき自然現象等）等が異なるため、PRA活用状況や取組内容も事業者によって異なる。
- こうした中で、RIDMのさらなる実践・定着に向けて、各事業者の取組みの底上げを目的に、これまでに、事業者毎に自社の課題・弱みを抽出し、NRRCはこの課題・弱みを集約。また、各社は、他社の良好な取組事例を踏まえて改善計画を策定。
- 今後、NRRCは、業界の標準的な取組内容等に照らして、各事業者の改善計画をレビューし、さらなる改善を促していくとともに、集約した課題・弱みから業界共通の課題・弱みを抽出し、この課題・弱みに対する業界大の改善策を検討・実施していく。
- また、リスク評価の精緻化のため、PRAの高度化研究を着実に進めるとともに、研究成果の実機導入促進にも取り組んでいく。

事業者の取組み：研究成果の着実な導入のため、PRA実施計画を策定

NRRCの取組み：PRA高度化研究、新技術の公知化、学会標準化、事業者への技術移管・指導

1. 参考：東電PP事案を踏まえた業界大でのPP業務の改善

- ✓ 至近では、東電PP事案を踏まえて、業界大でPP業務の改善に取り組んできた。
- ✓ 今後も事業者間で、PP業務に関する現場の相互レビューや運転経験（設備の故障や運用に関する不適合）の情報共有などを継続することで外部からの学びを生かして、業界大で連携してPP業務を継続的に改善していく。

取組項目	これまでの取組み
現場の相互レビュー	<ul style="list-style-type: none"> ・全サイトについて、PP業務の現場運用状況について、他社によるレビューを実施。 ・抽出した改善推奨事項・良好事例等は事業者間で共有し、各社は改善を実施中。
ルール・仕組み等の相互レビュー	<ul style="list-style-type: none"> ・核セキュリティ文化醸成活動やPP業務の是正措置プログラム等の仕組みに関する各社の具体的な取組内容を共有。各社の取組内容の差を踏まえて、各社は改善策を検討・実施中。 ・各社で発生した過去のPP関連事案について、あらためて対策内容を批判的にレビューし、各社ルール等への反映要否を検討。
PPに関する運転経験の情報共有	<ul style="list-style-type: none"> ・各社の運転経験の情報を事業者間で共有し、各社は他社事例を踏まえて改善を実施。
核セキュリティ文化の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・各社で、意識調査（アンケート）結果等を活用し、「核セキュリティに対する意識の低さ」や「PP部門の風通しの悪さ」が認められないことを確認。

今後の主な取組み

- ・**現場の相互レビューについて、業界大で継続実施していく**（次回は2023年度に計画）。
- ・PPに関する運転経験の**情報管理システムを構築**（2022年6月運用開始予定）し、業界として体系的に他社事例を踏まえた改善活動を展開していく。

2. 既設炉の早期再稼働に向けた取組み

- ✓ この1年間の再稼働および再稼働審査の主な進捗は以下のとおり。
 - 美浜3号再稼働（2021.6.23）
 - 島根2号設置変更許可（2021.9.15）
 - 女川2号設計および工事の計画認可（2021.12.23）
- ✓ 昨年2月に電事連に設置した「再稼働加速タスクフォース」の活動を通じて、今後も具体的な追加施策を検討実施し、さらなる再稼働加速に業界一丸で取り組んでいく。

<課題認識>

早期再稼働のためには、**審査対応上の技術的課題の早期解決、人的リソース確保**が課題。

<対応方針>

これらの課題を解決するためには、**業界大で迅速に情報共有・横連携**して対応することが重要であり、再稼働加速TFおよび関係会議体にて具体的な追加施策を検討・実施中

<実践：主な活動>

- 業界大の機動的な人的支援の仕組み構築と実践
審査課題を迅速に各社へ共有し、必要により業界大で機動的に支援をする仕組みを構築。
対応事例：原電敦賀2の審査資料の品質向上のため、電力5社（関西、北陸、中部、四国、九州）の品証、土建担当による審査資料作成のプロセスのレビュー等を実施
- 後発審査の加速のため最新プラント審査情報の共有
審査完了事業者の審査資料の電子データを後発に共有、後発による先行のヒアリング傍聴
- プラント再稼働準備のための技術的支援（先行電力およびJANSIによる再稼働準備説明会）

<今後の取組み>

- ◆ 審査課題の情報共有と業界大の機動的支援の継続
- ◆ 未再稼働事業者への人材育成も兼ねた人的支援
- ◆ 業界としての審査知見の蓄積・継承の仕組み構築

3. 既設炉の最大限の活用に向けた取組み（取組みの全体像）

- ✓ 再稼働したプラントは、これまでの日常的な安全・安定運転のための活動に加えて、立地地域のご理解を大前提に、長期サイクル運転導入と運転中保全の導入拡大等により、更なる利用率の向上に取り組んでいく。
- ✓ また、長期運転を見据えた安全・安定運転のための取組みとして、ATENAと連携して、経年劣化データの拡充等を進めていく。

<取組みの全体像>

利用率

更なる利用率向上の取組み

- 長期サイクル運転導入
- 運転中保全の導入拡大
- 定期検査の効率的実施
- トラブル低減の取組みの強化



日常的な安全・安定運転のための活動

- 自主的・継続的な安全性向上の取組み
リスク情報の活用、国内外の運転経験活用 等
- 経年劣化管理・保全の最適化・設備改造による信頼性向上



長期運転を見据えた安全・安定運転のための取組み

- 大型機器の取替
- 高経年化技術評価
- 経年劣化データの拡充 など

プラント運転期間（年）

3. 既設炉の最大限の活用に向けた取組み（更なる利用率向上の取組み）¹²

- ✓ 安全を大前提に既設炉を最大限に活用するために、長期サイクル運転、運転中保全の導入拡大および定期検査の効率的な実施に取り組んでいく。
- ✓ このため、業界大で、これらの取組みによる安全性評価・安全確保策等を検討中。

長期サイクル運転導入

- ATENAと連携してPWRプラントにおける15カ月運転サイクル導入（現状最長13カ月）のための、炉心特性、安全解析、機器の健全性評価等の安全性評価を実施中。

運転中保全の導入拡大 → 13

- プラント停止期間中に分解点検等を実施している設備について、安全確保を前提に、保全の更なる高度化とともに運転中保全の導入を検討することで、設備信頼性を向上するとともに、利用率向上にも繋げていきたい。
- ✓ このため、保全高度化の目指す姿、運転中保全に必要な安全確保策を検討中。

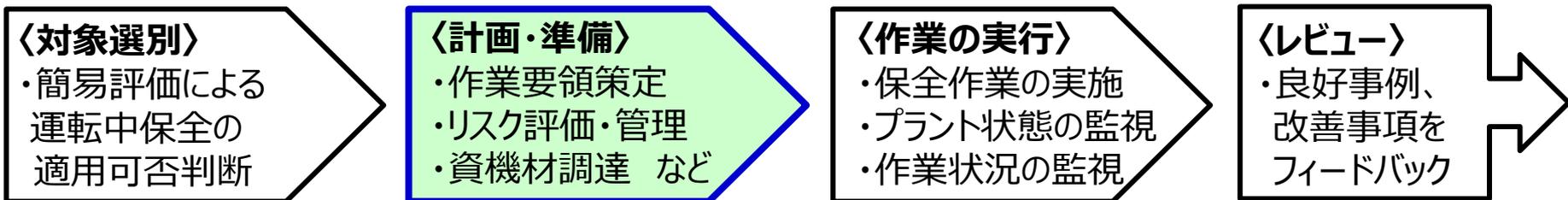
定期検査の効率的実施 → 14

- 電力11社で連携して、米国の取組みの分析および保全の効率化を検討中。
- 抽出された定期検査の日米GAPについて、導入の可否を見極めるために、安全性等への影響を評価中。
- 定期検査のクリティカル作業である海水系設備の点検について、各社の作業内容を共有し、他社の良好事例を踏まえ、各社で、安全を前提に効率的な点検に向け検討中

3. 参考：既設炉の最大限の活用（運転中保全の導入拡大）

- ✓ 現在プラント停止期間中に分解点検等を実施している設備について、安全確保を前提に、保全の更なる高度化とともに運転中保全の導入を検討することで、設備信頼性を向上するとともに、利用率向上にも繋げていきたい。
- ✓ このため、NRRCに設置したWGにおいて、保全高度化の目指す姿（必要な状態監視の強化内容等）と、この実現に必要な課題・対応について検討を進めるとともに、運転中保全実施時のリスクの適切な管理のため、運転中保全の計画・準備・実行段階におけるリスク評価・リスク管理などの必要な安全確保策を検討中。

運転中保全実施時に必要な一連のプロセス



計画・準備プロセス

作業要領の策定

- ・対象設備
- ・隔離範囲
- ・作業期間
- ・作業手順

作業要領の見直し

リスク評価

- ・PRAによるリスク増分の評価、地震、津波などの外的事象の影響確認などから作業のリスクレベルを特定

高
中
低

リスク管理措置の検討

- ・リスクレベルに応じて、作業員の事前訓練の要否、機能の補償措置の要否、不測事態への対応計画等を検討

リスク管理措置の実行

- 資機材調達などの作業準備

3. 参考：既設炉の最大限の活用（定期検査の効率的実施）

- ✓ 定期検査の効率的な実施に向けて、電力11社で構成する『定期検査効率化WG』を設置。個社の良好事例を横展開するとともに、以下の検討を開始。
 - ① 効率的に定期検査を実施している**米国の取組みを分析し、良好事例の日本への導入。**
 - ② 定期検査中に実施している**国内プラントの保全の良好事例の導入。**

① 米国の取組みの分析

<これまでの取組み>
定期検査の工程を日米比較し、GAPを抽出。

(単位：日)

定期検査工程	日本※1	米国※2	GAPの例
1.原子炉開放	8.75	3.5	炉水の水質調整時間
2.燃料取出	3.5	1.5	燃料1体あたりの取出時間
3.1次系弁・機器類点検	33.0	4.0	点検物量
4.燃料装荷	4.25	1.5	燃料1体あたりの装荷時間
5.原子炉復旧	4.0	2.0	除染時間
6.漏えい検査等	7.0	1.5	炉水の水質調整時間
7.起動前準備, 運転	6.5	2.5	各種試験時間
合計	67	16.5	

※1：玄海3号 第15回定検(2020年) (JExel社の調査結果を基に加工)
 ※2：米国Constellation社 (旧Exelon社)(2019年)

<今後の取組み>
抽出されたGAPについて、日本への導入による安全性等への影響を評価し、導入の可否を継続検討。

② 保全の効率化

<これまでの取組み>
海水系設備の点検について、**各社の詳細な作業内容をWGで共有**。他社の**良好事例**を踏まえ、各社で、効率的な点検に向け検討中。

設備	効率的な保全の例
海水ポンプ	定検中は使用していたポンプをメンテナンス済みの予備品と入れ替えることで定検中のメンテナンス期間を短縮。
海水管	海水管の内面点検を自走式のロボットを使用して海水管の内面点検を効率的に実施。

<今後の取組み>
海水系以外の設備の点検についても、各社の作業内容を共有し、他社の良好事例の導入を検討する。

4. 地域・社会とのリスクコミュニケーション

✓ 事業者は、原子力発電の特性やリスクも含めて、地元を始めとしたステークホルダーの皆さまに丁寧に説明・対話し、頂いたご意見を事業運営に反映することで、さらなる安全性向上に取り組むとともに、地域および社会のみなさまの信頼に繋げていく。

地域の皆さまとの意見交換会

発電所立地の自治体や諸団体との間で意見交換会を開催。頂いた貴重なご意見を原子力事業本部内で共有し、事業運営に反映。（関西電力の取組み例）



訪問対話活動

発電所周辺にお住まいの方を対象に訪問し、ご意見やご要望を傾聴する活動を実施。頂いた貴重なご意見を今後の事業運営に反映。（東京電力HDの取組み例）



※現在、コロナ禍により対面でのコミュニケーションが難しいため、各社は、ホームページに仮想的に発電所を見学頂くバーチャルサイトを立ち上げるなど、工夫して活動を展開中

ダイレクトメールを活用したコミュニケーション

発電所周辺4市（約10万戸）に、発電所の取組みを紹介するダイレクトメールを配布し、WEBアンケートを実施。アンケートで寄せられた声を次回のダイレクトメールのコンテンツに反映。（中部電力の取組み例）



産業界の取組みの社会への情報発信

JANSIの取組みをまとめた「アニュアルレポート」を作成し、活動内容を公開ホームページで情報発信
JANSIアニュアルカンファレンス・ATENAフォーラム等を通じて、各組織の活動内容を情報発信。



5. まとめ (産業界各組織の役割に対する現状の評価・今後の取組み)

✓ ATENA、JANSI、NRRCは、設立後一定の成果を上げてきているが未だ道半ばの状況。今後も各組織が果たすべき役割に照らして活動の成果を振り返りつつ継続的に改善するとともに、各組織と事業者および組織間の横連携を強化し、原子力産業界全体の安全性向上の取組みを自律的かつ継続的なものにしていく。

	役割	現状評価	今後の取組み
原子力エネルギー協議会 (ATENA)	共通技術課題の特定・解決	電力・メーカー等からなる体制の下、規制との対話等を経て立案した安全対策は、事業者の運転・保守に順次実装。しかしながら、中長期的な視点で抽出された課題が少なく、また、タイムリーな課題提起を行うという点でも改善が必要。	海外をはじめとする新知見や新技術等を踏まえ、課題をより幅広くタイムリーに抽出し、安全性向上に繋がる成果をより多く、生み出していく。
原子力安全推進協会 (JANSI)	ピアレビュー等により、各発電所の運営活動を中心に第三者的な評価・提言	ピアレビューの質は着実に向上し、事業者に有効な提言等ができていく。この提言等により、事業者の自主的・継続的な安全性向上の仕組みの改善と、これに取り組む事業者のマインド醸成に貢献しており、このマインドの現場レベルでの一層の浸透のため、事業者と継続的に取り組む。	さらなる有効な提言に向けて、発電所運営を日常的に監視・評価する仕組みの導入。 (日常的な監視・評価により運営活動の劣化を兆候段階で把握して提言)
原子力リスク研究センター (NRRC)	外部ハザード研究とリスク評価手法開発および成果の活用促進	<ul style="list-style-type: none"> ・着実に研究等を進め、成果を事業者に提供できている。ただし、PRA高度化研究は事業者の実機適用段階に至りつつある中、研究成果の実機活用が課題。 ・事業者によるRIDMのさらなる実践・定着に向けた業界共通の課題整理が未了。 	<ul style="list-style-type: none"> ・研究成果の実機活用に向けた課題分析・対策の実施。 ・RIDMの実践・定着に向けた課題整理、改善策の検討。

地域・社会とのコミュニケーションの強化については、事業者・電事連を中心に取り組んでいるが、各組織の活動や成果の社会の理解を深化するために、各組織による効果的な情報発信方法等を検討し、地域をはじめ社会のみなさまの信頼に繋げていく。