

原子力事業者および規制当局の安全文化醸成活動の 現状の課題と実効性向上に向けた方策について

福井県 安全環境部 原子力安全対策課
主任 山本 晃弘

a-yamamoto@houshasen.tsuruga.fukui.jp

日本原子力学会原子力安全部会
「原子力安全文化醸成への取組みの現状と課題」フォローアップセミナー
(2017年7月11日)

◆ 安全文化

(トラブル事例を踏まえた事業者等の対応：最近の事例)

◆ 事業者の安全文化醸成活動

(関西電力の活動を例として取り上げ、その変遷や課題を抽出)

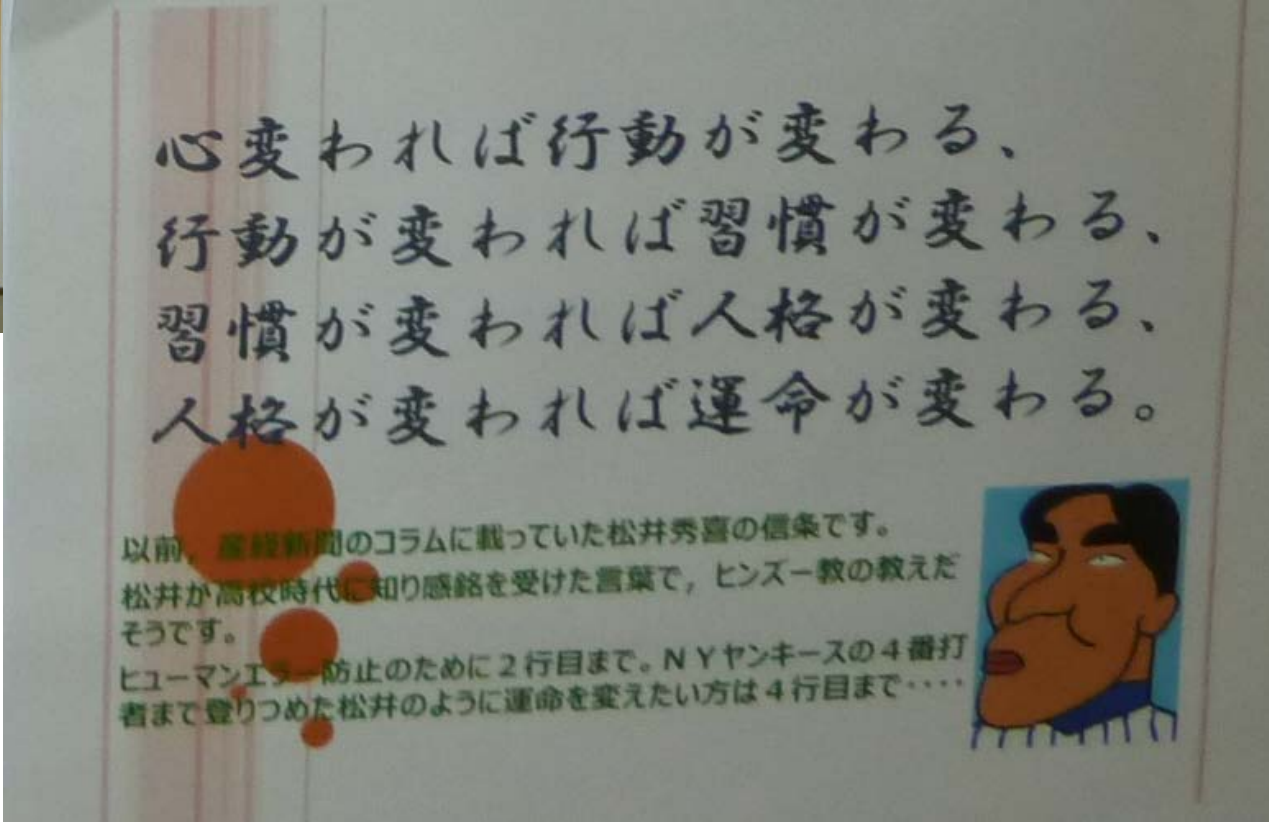
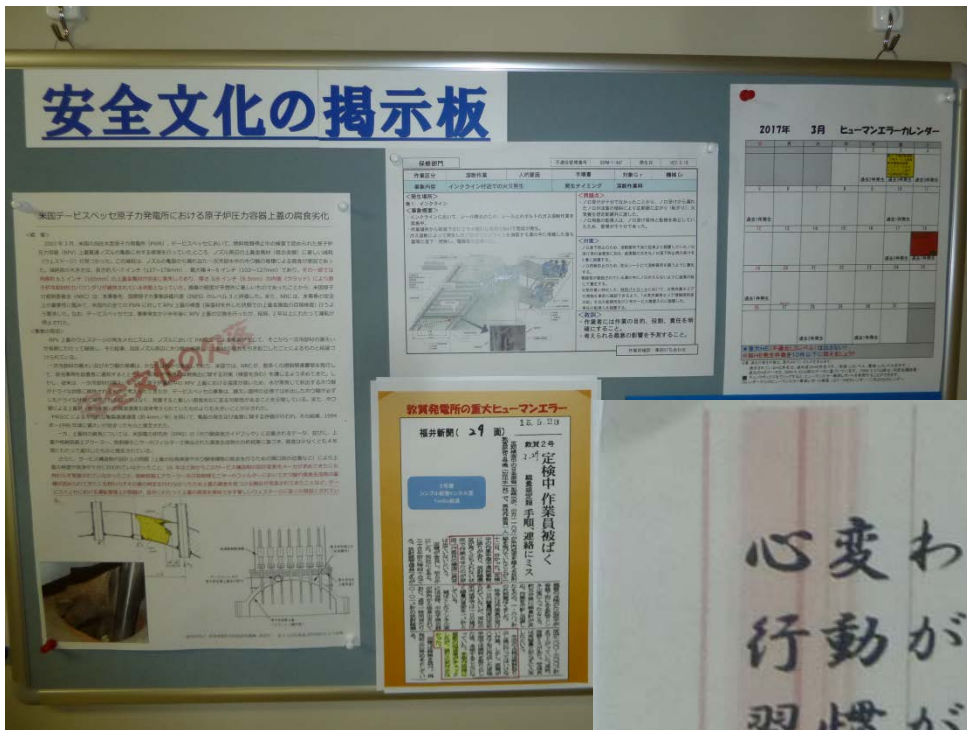
◆ 規制当局が実施している事業者の活動の評価

(主に保安検査官の活動事例を取り上げその課題を抽出)

◆ 安全文化醸成活動の実効性向上のための方策

I 安全文化

(最近の事例) 原子力発電所の現場における安全文化醸成活動の推進



最近の事例（トラブルの傾向）

○管理区域における作業員の被水（2016年11月30日 敦賀2号機）

（概要）

- 原子炉補助建屋地下2階において、冷却材貯蔵タンクに付属する配管の弁の分解点検中に、弁の取付けボルトを緩めたところ、配管内に溜まっていた一次冷却水が飛散し、周囲にいた作業員10名が被水した

（原因）

- 保守室（水は少量と思い発電室に水抜きを依頼せず）と発電室（系統図に弁の管理番号はなく保守室が管理する弁と判断）の確認行為が不足していた

○管理区域における水（約1.3トン）の漏えい（2017年6月19日 敦賀1号機）

（概要）

- 旧廃棄物処理建屋地下1階の濃縮貯蔵タンク（撤去済）室内の床漏えい検知器が動作し、現場を確認したところ、床一面に水が溢れていた

（原因）

- 排水ポンプの動作確認のため、タービン建屋の床配管から排水槽に水を張る作業を行っていたが、この配管は直接排水槽にはつながっておらず、当該室の側溝を経由していることを認識していなかった

**〔共通要因〕 施工図面と現場の突きあわせをしていない
（現場を知らないまま作業を実施！）**

最近の事例（トラブルと安全文化）

○高浜 1、2号機格納容器上部遮蔽設置工事用クレーンの倒壊（2017年1月20日発生）

◆ 原子力規制委員会

- 法令報告事象ではなく、環境中への放射性物質の放出等もないが、突き詰める**と安全文化**の問題（伴委員）。
- **安全文化**や品質管理の問題であり、形式的な審査等では洗い出せないところがあるが、**意識の問題、緊張感の問題**に関わるものでもある（更田委員）。

◆ 資源エネルギー庁（日下部長官）

- 原子力は特に安全確保が最優先される。（関西電力が）陣頭指揮を執り、**安全文化**の向上に取り組むこと。また、不信感を払しょくし、地元への説明を尽くすこと。

◆ 福井県（藤田副知事）

- 原子力発電に関わる方々全ての**安全文化**の問題であることを十分認識しトップから現場に携わる方々まで一人一人が安全最優先の意識を徹底すること。

「安全文化」は、トラブルが発生する度によく使われるが、その意味を理解するためには文脈等を読み取る必要がある

最近の事例（トラブルを踏まえた事業者の対応）

○クレーン倒壊事故に対する安全文化の評価の視点からの検討（関西電力）

◆ 安全（プラント安全、労働安全、社会の信頼）最優先のプライオリティ

- 新規制基準対応として大型工事が増加する状況下で発生する更なるリスクに対して感受性が不十分 **人**

- 社長のコミットメントの下、社長が先頭に立って**安全文化の再徹底**を図る（社長によるレビューの実施、経営計画への反映等） **組織**

◆ 現状への問いかけ・リスク評価、リスク感知力

- クレーンが転倒する可能性に対する問いかけ、安全上重要な機器へ影響を及ぼすリスクに対する検討が不十分 **人**

- リスクマネジメントの更なる充実（発電所における**日常からのリスクに対する議論**、発電所一事業本部間での**リスク情報の共有**） **組織**

- 社員、協力会社社員のリスク感受性を高めていくための**教育等の実施** **人**

「安全文化」を定量的に評価することは難しいが、事業者は、これまで独自に指標等を定め評価しようとしている。

○美浜発電所3号機事故再発防止対策報告書（2005年3月）（関西電力）

◆ 事故の背景要因

- 定期検査期間の短縮の取組みの中にあつては、**決められた工程を守る意識が過剰**になったことは否めない。
- 配管については材料手配に数ヶ月かかる場合もあったことから、決められたルールに則らず、何らかの技術的根拠による判定評価を用いることによって余寿命が2年以上あると確認できれば配管の取替計画を立案しなくてよいという、「安全を最優先する」という**経営方針の精神に沿わない判断を下した可能性**がある。
- 設備の機能維持や更新のために必要な投資を行なう一方で、作業安全に必要な予算を確保しながら効率化に努めてきたが、現場の安全をさらに高めていくための必要な投資をこれからも確実に行なっていくことが不可欠である。

○格納容器漏えい率検査に係る問題についての調査結果

（東京電力社外調査団（2002年12月））

◆ 不正行為の動機と背景事情

- 当時、**夏期電力需要期が迫っており**、定期検査期間延長による電力安定供給への対応を遅らせる事態は回避したいとの思いがあった。
- **平成2年以来、大型の改造工事、海水漏えいなどのトラブルが続いており**、第一保修課の繁忙感が強く、慎重で根気強い対処を欠く要因が存在していた。
- 冷却材喪失事故の発生例がなく発生確率は低いと考えていた上、多少漏えい率が悪くても**現実には安全に影響を及ぼすことはないとの心理**が存在した。
- このような状況の中で、漏えいが国の立会検査間近になって確認されたが、その原因が特定できず、一方で**検査を延期した場合にはその後のスケジュール等がたてられない**と判断した。
- 第16回漏えい率検査実施直前にようやく漏えい箇所が判明したが、これを修理・取替する**時間的余裕がなかった**。

外部評価（第三者による評価）の例

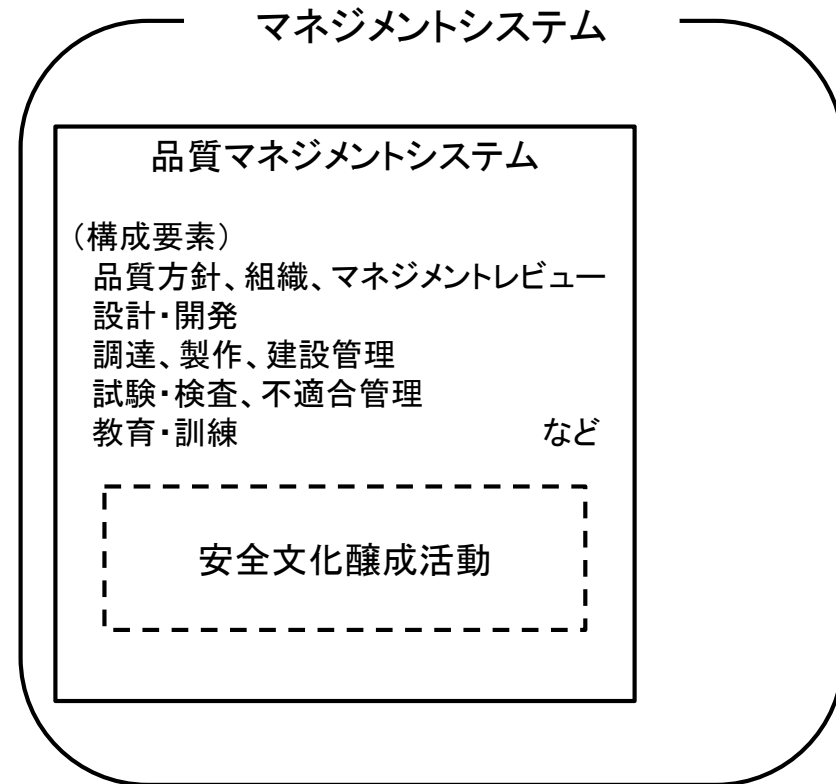
安全文化の定義

- ◆ I N S A G - 4 (1 9 9 1 年) (I A E A 国際原子力安全諮問グループ)
 - 安全文化とは、組織体および個人において性格と姿勢とが一体となって、原子力プラントの安全問題が、最高の優先度をもって、その重要性にふさわしい注目を受けるようにするものである。
 - **Safety culture is that assembly of characteristics and attitudes in organizations and individuals which establishes that, as an overriding priority, nuclear plant safety issues receive the attention warranted by their significance.**
- ◆ 福島第一原子力発電所事故に係る I A E A の事務局長報告書 (2 0 1 5)
 - 「関連組織及びそのスタッフが原子力安全に関する基本的想定に疑問を唱えなかった、または再検討しなかったという事実は、**安全文化**の不足を示している。」と指摘
 - 安全文化を推進し強化するためには、個人と組織が原子力安全に関する一般的な想定、及び原子力安全に影響する可能性がある決定と行動の意味に絶えず疑問を提起し、再検討する必要がある」と提言

我が国におけるマネジメントシステムと安全文化醸成活動の関係

◆ 我が国のマネジメントシステム

- 品質マネジメントシステムは、マネジメントシステムの構成要素の一つ
- 「安全文化」は、マネジメントシステムの基礎となるものであり、マネジメントシステムのプロセスやパフォーマンスに影響する
- このため、日々の業務として安全文化の醸成活動に取り組み、継続的に安全文化を醸成していくことが重要



安全文化醸成活動は、原子力の安全を高い水準に保つための体系的活動

本日の議論のポイント（課題）

◆ 事業者（中国電力）

- 2007年：発電設備総点検問題（ダム堤体の沈降量等の測量データ改ざん）
- 2010年：点検不備問題（自ら定めた計画どおりに点検を行わず、点検時期を超過して機器を使用）
 - 本社と発電所との連携が十分でなく、発電所も現場の状況を伝える活動が十分でないなど「報告する文化」が不足
 - 新たなルールに順応できず、「常に問いかける姿勢」が不足
- **2015年**：記録改ざん問題（低レベル放射性廃棄物のモルタル充填用の添加水流量計を、期間内に校正を行わず記録を改ざん）
 - 「報告する文化」、「常に問いかける姿勢」の意識の浸透不足

事業者の安全文化醸成活動に課題があるのではないか

◆ 規制当局（原子力規制庁）・・・安全文化・組織風土劣化防止に係る取り組みの総合評価

- 報告する文化及び常に問いかける姿勢に関する改善が見られ、計画に基づいた取り組みが行われ改善傾向が見られると評価できる（**2014年度**の評価）

規制当局の評価の仕組みが機能していないのではないか。

Ⅱ 事業者の安全文化醸成活動

安全文化評価の枠組み（関西電力）

組織、 人の意識、 行動	トップのコミットメント	安全最優先のプライオリティ
		組織の権限と責任
		現場第一線の理解と実践
		資源投入、資源配分
	コミュニケーション	現場第一線の状況把握
		組織内、組織間の連携
		協力会社・外部関係機関との意思疎通
		外部への情報提供と傾聴
	学習する組織	必要な技術力の維持・向上
		ルール遵守、見直し
		主体な問題解決、改善活動
		外部意見の積極的聴取
		現状への問いかけ、リスク評価
モチベーションの維持、向上		
結果 安全の	プラント安全	トラブルの発生件数等
	労働安全	労働災害発生件数等
	社会の信頼	法令、ルール違反件数等
評価 外部の		地域の声、 原子力安全検証委員会（外部有識者）の意見 、幅広いステークホルダーから寄せられた意見

アンケートによる安全文化評価（関西電力）

◆ インプット情報

- 社員に対する安全意識についてのアンケートや協力会社との定期的な対話活動

「協力会社・外部関係機関との意思疎通・連携が十分に図られているか」についてのアンケートの結果、2013年度の「概ね良好」が2014年度に「改善余地あり」となった。

（理由：関西電力の説明）

- 協力会社の中でも分析対象を元請、棒芯（作業統率者）毎に分ける方法や、全体とする方法などがある。
- これらの分析方法を変えたことにより、これまでの見方と評価が変わることがある。

アンケート調査では、安全文化の評価・測定に限界があるため、他の評価と組み合わせることが有益

トラブル事例からの安全文化評価（1）

◆ 美浜発電所 3号機の主蒸気管油圧防振器損傷（1998年 5月）

- 発電所をはじめ原子力部門全体として、地元自治体や社会に公表しながら、安全文化醸成活動を行うきっかけとなったトラブル
- **INES評価小委員会（当時）**は、通商産業省が評価対象外としていたが、主蒸気管に過大な荷重が加わり損傷の可能性もあったことから 0 - の事象とし、加えてヒューマンエラーや手順書に不備があるなど**安全文化に改善の余地がある**ことから、0 + の事象とした。
- 福井県は、**発電所長が対外報告しないことを判断していること、福井県からの問い合わせによりトラブルの事実が発覚したこと**など、県民の信頼確保等のために締結している安全協定の基本である通報連絡が徹底されていないことから、関西電力に対して通報連絡と安全確保に係る要請をおこなった。

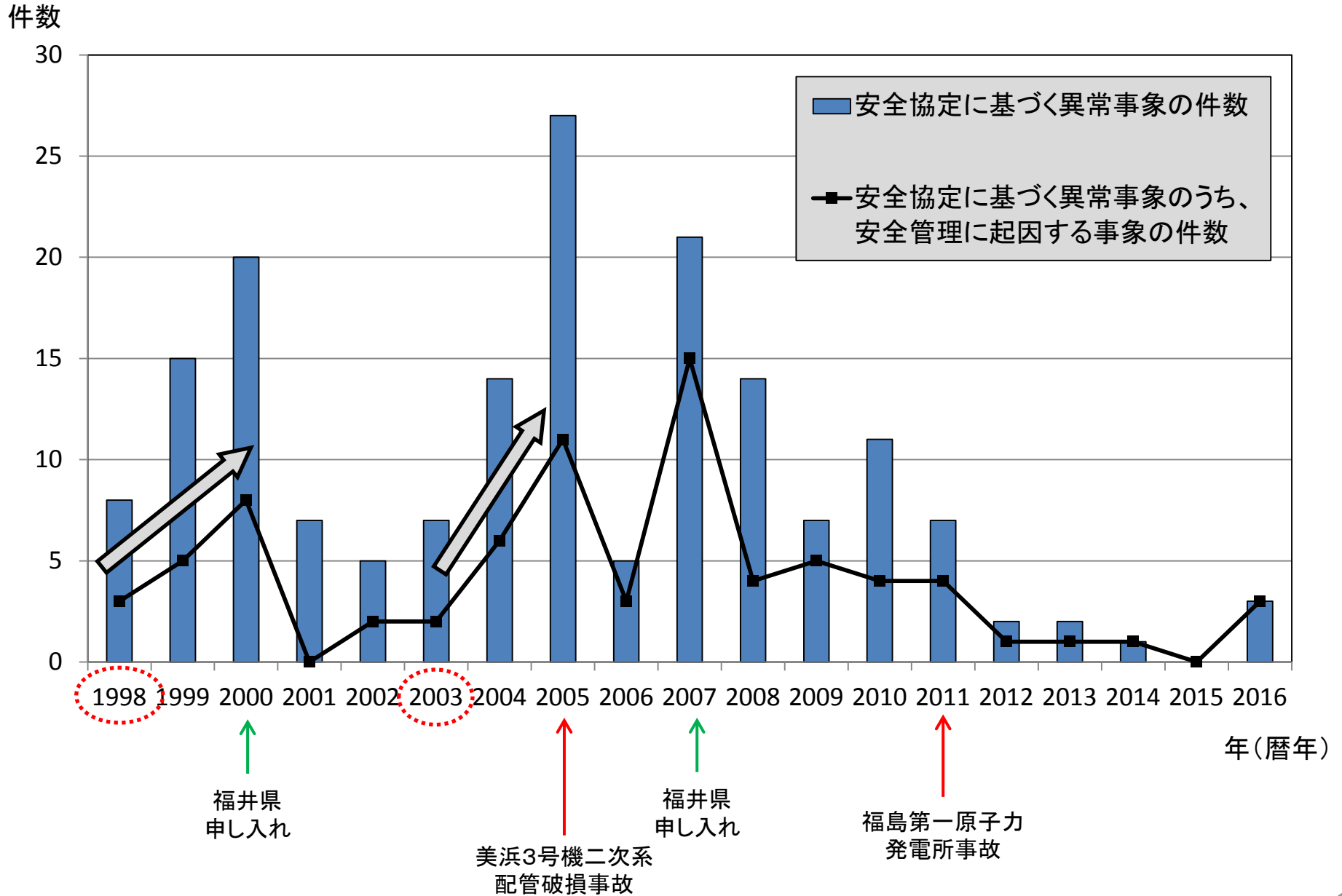
トラブルの原因調査の過程で、技術的観点のみならず、通報連絡の判断や提供される情報など、事業者の対応を評価することが重要
「説明責任・透明性」→国民理解、信頼性の確保に直結

トラブル事例からの安全文化評価（2）

◆ 現場からのボトムアップアプローチ

- 前述したトラブル以降も、安全管理不備、作業手順書不遵守による労働災害、トラブルが続発したため、福井県は、2000年9月、関西電力に対し基本動作の徹底、安全意識の向上、過去の事例を教訓とした教育の再徹底などを要請
- 関西電力は、再発防止策として、**個人やグループが過去の活動を踏まえ、何が不足していたかを考え、自発的に改善活動に取り組む方針**を示し、3つのステージに分け、改善活動を各発電所独自に実施
- 発電室は各直単位、保修課やその他の課は各職能単位、また、協力会社についても**現場作業グループ毎に、過去のトラブル事例を検討し、問題点を再確認するとともに、自らのグループでとるべき対応等を議論し、課題を抽出**
- また、**発電所長自らが記者会見に臨み**、安全文化醸成活動に係る発電所独自の活動方針を説明するなど、トップ自らが組織全体の安全文化や組織風土の劣化を防止するための取組みについて説明を実施
- 安全管理に起因するトラブルは、2000年に8件だったものが、2001年は0件、2002年、2003年は2件と大幅に減少。（しかし、その後、再び増加）

安全協定に基づく異常事象（美浜、大飯、高浜）の発生件数の推移



福井県からの度重なる申し入れ

福井県からの申し入れ	きっかけとなったトラブル	要請内容
2005年9月	<ul style="list-style-type: none"> 2005年度の福井県内で発生した安全協定に基づく異常事象19件のうち、9月末時点で16件と多く、うち8月、9月の2カ月で10件発生 	(口頭による嚴重注意：安全管理に万全を期すこと)
2007年2月	<ul style="list-style-type: none"> 高浜発電所1号機における放射能を含む水の飛散 大飯発電所の放射線管理区域からの不適切な物品の持ち出し 美浜1号機で所要の法的手続きを取らずに配管の溶接作業を実施 など 	安全の確保や県民の信頼回復に向けて、美浜事故での再発防止策を、より一層、現場に浸透させ定着させるとともに、今後、ヒューマンエラーによるトラブルや不祥事等が再発しないよう最善を尽くして取り組むこと
2007年10月	<ul style="list-style-type: none"> 大飯発電所3号機の放射性希ガスの放出事象 (同年8月以降、2カ月の間に7件のトラブルが発生) 	トラブルの特性・特徴を評価してプラント毎の安全管理体制の実績を評価する仕組みを構築すること、マイプラント意識のもとで全社一丸となってトラブル防止に最善を尽くし、県民に対しその成果を目に見える形で示すこと

- 関西電力の回答書の一部抜粋→「現場の一人ひとりまで安全最優先の意識を浸透・定着させる重要性をあらためて痛感した次第であります。」

事業者自らが問題意識を持ち続け、安全文化醸成活動の実効性向上のための継続的取組みを定着させることの難しさを示している

◆ 現場からのボトムアップアプローチ

- 2015年4月、非常用ディーゼル発電機室内において蒸気漏れが発生。原因は補助蒸気配管にドレン水が滞留（補助蒸気通気運用変更時の確認不足によるもの）した状態で、蒸気を通したことでウォーターハンマーが発生し当該配管のフランジ部のガスケットが破損したためと推定
- **時間の経過とともに、作業前の事前検討における注意喚起や運転員の感性が不足し、結果として、当該補助蒸気配管にドレン水が滞留している状態を放置することになったと考えられることなどから、福井県は、関西電力に対し、現場の運転員等に聞き取りを行うなど詳細な調査を行うよう指導**
- 関西電力は、当直グループによる事例検討会を実施開き、ウォーターハンマーに対する意識などについて議論を実施
 - 通気蒸気系統の上流と下流側に対する意識の違いやウォーターハンマー音に対する熟練者と経験の少ない若年者などの意見に違いがある
 - プラント長期停止に伴いトラブル件数も減少→原因調査項目の洗い出しの実経験が不足していることが判明

◆ トラブル情報の活用

➤ トラブル情報の定義づけ

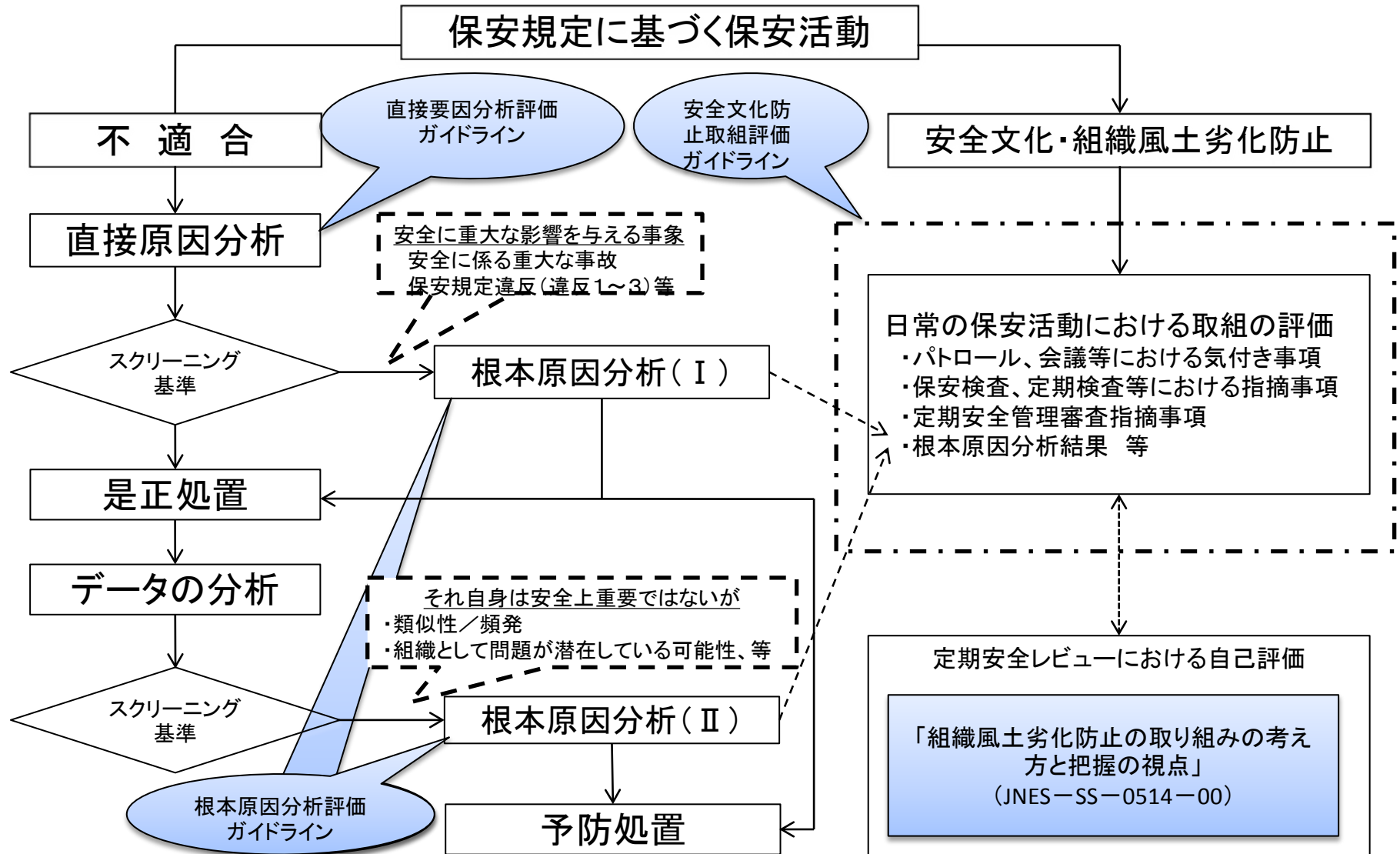
- 不具合事例、リスク情報（F T図等）、技術情報（技術者の知識を含む）
- **現場の意見（継続的にある一定の視点をもって観察するための情報）**

- 原因調査の過程において、当事者間で議論し出される意見は、アンケート調査や自由記述による意見などと異なり**テーマが明確**であり、対策への展開はもとより、安全文化醸成活動の評価のために**有益な意見**が多く含まれる
- これらをデータベースとしてまとめることで、プラントの運営管理について**定期的なレビューを行う際に有益な材料**になり得るものと考えられる。

トラブル情報を将来再利用するという明確な目的意識を持つことが重要

Ⅲ 規制当局による事業者の安全文化醸成活動 の評価

規制当局による事業者の安全文化の劣化防止取組みの評価（ガイドライン）



評価対象の事例を安全に重大な影響を与える事象や保安規定違反としており、これまでの運転経験の実績等からは、事例の蓄積がほとんどないのが現状

保安検査官による2008年度の安全文化評価結果の例

◆ 保安検査官の評価結果（保安検査結果報告書）

- 「安全文化要綱」に基づき体制が構築されていること、活動計画が策定されていること等を確認（美浜）
- 具体的な活動計画に基づき、重点実施項目が計画的に実施されていることを確認（大飯）
- 品質目標に重点施策を反映し、所長をトップとする発電所運営会議で審議・評価し、その結果を事業本部で審議・評価していることを確認（高浜）

◆ 関西電力の評価結果

- 勤務経験が浅い協力会社作業員が増加している状況は変わらないが、幅広い層で労働災害が増加傾向にあり、安全意識の徹底が不十分
- 発電所評価では、事業本部と発電所の連携を課題としてあげる意見が多い。
- ハットヒヤリ事例の収集件数は増加しているが、活用方策の具体化については、今後検討が必要。

規制当局の評価は、事業者の活動の事実関係の把握に留まっており、事業者の活動にフィードバックされず改善活動にはつながりにくい

保安検査官によるトラブル事例に対する評価例

2015年3月に発生した敦賀発電所の「雑固体減容処理設備建屋内のプラズマ溶融炉のプラズマトーチ電源ケーブル接続部からの火花発生」トラブル

◆ 保安検査官の評価結果・・・奨揚がふさわしい取り組みと評価

- 迅速な通報及び躊躇することなく消火器を使用し初期消火に努めており、日常の火災防護訓練・教育が確実に行われ、学習する組織に係る取組成果の表れ

◆ 福井県の評価・・・背景要因に安全文化の劣化兆候に係る課題がある

- 2000年に設備を建設した際に現場施工において、部品取付けの運用変更した際、製作図面等に反映されていない
- 担当者変更時にも引き継がれず、設計と現場施工部門の連携ができていない
- 学習する組織の観点からは、組織内で知見、経験を伝達する機会を逃している
- 初期消火活動に関しては、至近のトラブルで課題や改善策が出されている。

発生した事例だけを捉えるのではなく、過去の経緯も踏まえた評価を行うことで、事業者に対してより説得力のある指導を行うことが可能

◆ 検査制度の見直し

(現状)

- 保安検査は、予め定められた時期・項目で実施する仕組みとなっており、施設の状況、運転実績、重要度や緊急性に即していない。(IRRSによる指摘)

(見直し案)

- 四半期毎の保安検査を廃止し、時期や項目を限定せずに、事業者の保安活動全てをチェックできる仕組みへ転換

◆ 規制委員会が抽出した課題

- 対応型検査（運転上の問題やトラブル等の状況に応じて実施する検査）の実施を、**現場に近いレベルで決定**できること。

今後、規制事務所の役割はますます重要となり、保安検査官の力量確保はもとより、事業者と議論するための技術情報基盤の整備・蓄積が必要
→ **議論のための共通の土壌が必要**

◆ 事業者

- **軽微なトラブル**であっても、現場を中心に事実関係を整理することで、多くの教訓を得ることができるが、現状では、それらの**情報の蓄積や過去の類似事例等との比較調査などが不十分**
- **立地自治体の要請等により**、事業者が対外的に安全文化醸成活動計画等を示すなど、**事業者の活動を促すきっかけとなっている事例がある。**

◆ 規制当局

- 軽微なトラブルに係るデータ収集や分析を行うには至っていない
 - 法令対象トラブルについて事業者から報告を受ける仕組みになっているが、それ以外の**軽微なトラブル**については、報告対象ではなくニューシアなど**第三者機関の情報に依存しているのが実情**

安全文化醸成活動およびその評価に係る課題の整理（2）

- ◆ 「安全文化評価手法（実施解説書）」（旧原子力安全基盤機構）
 - 「安全文化の持続的改善には、現在その組織の中核に在って、組織運営に中心的な役割を果たしている層が『認知変容（現在の管理スタイルを変える）』を起こすことが必須の条件である。
 - しかしながら、これらの層に変容への働きかけを施すスタッフは、当該組織の中にはいないというのが現実であろう。つまり、かかる層の成員は、『**自らが自らの変容を促す**』という大変困難な課題に取り組まなければならないことになる。
 - よほど、安全問題への熱意と自己洞察に優れた人々でなければこれは達せられない課題だとしておきたい。」

事業者自ら安全文化醸成活動の継続的改善を実施していく困難さを指摘している。また、組織内に安全文化をモニタリング管理するセクションの設置を提案しているが導入には至っていない。

IV 安全文化醸成活動の実効性向上のための方策

◆ 軽微なトラブルに係るデータの蓄積と外部への説明

- 軽微なトラブルについては、事実関係の整理をどこまで行うかについては、事業者の自主的な判断に委ねられている。
- 過去には、事業者自らが、記者会見の実施や公開の委員会の場で説明を行うなど、対外的に情報提供しながら進めており、安全文化の評価の視点である「外部への情報提供」を実践している例もある。
- **軽微なトラブルについても、対外的に報告を行う場を設けることが有益であり、**それにより、事業者には、質疑対応などの説明責任が伴うことになり、一つ一つの事例について、現場において、トラブルに至るまでの背景の聞き取り調査の結果や、事実関係の整理を行うことが期待できる。

自らの保安活動の実態を明らかにすること、実態を正確に分析するための情報をできるだけ集める必要がある。

→ 軽微なトラブルは、その情報源となり得る。

◆ 立地自治体の知見の活用

- 福島第一原子力発電所事故後、事業者、規制当局の対応だけでは地域住民、国民の理解を得ることが困難。再稼働など合意形成、意思決定については、立地自治体が不可避的に関与せざるを得ない状況
- **安全協定は、「県が社会に提示する公共性で、県民の安全を守るバイブル」**とも言われており、原子力安全行政に係る**我が国独自の仕組み**
- 現状では、多くの事業者が外部有識者委員会を設置し、安全文化醸成活動に係る報告を行い、その後の活動にフィードバックする仕組みを構築済
- **立地自治体が、このような会合の場に参画し、事業者を監視してきた立場から、トラブル等に対する事業者の対応の評価等を示す**ことで、安全文化の評価、改善に係る気づき点等を得ることが期待できる。

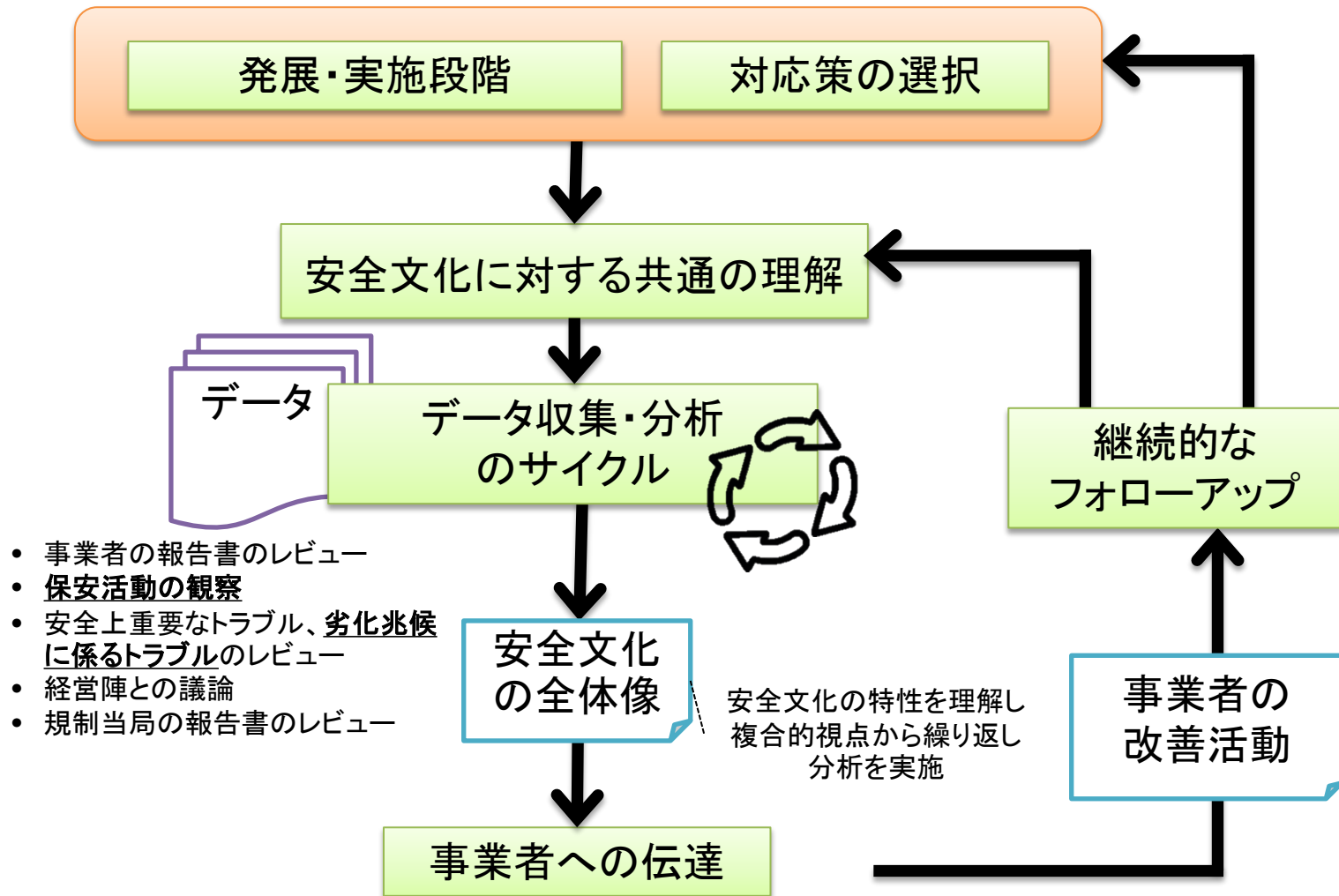
社会的意思決定のプロセスなどの情勢が大きく変化しており、安全文化醸成活動の目的の一つとして、原子力発電所に対する地域住民、国民の信頼を回復するという視点を加えることが重要

◆ 安全文化評価のプロセス改善

- 安全に重大な影響を与える事象や保安規定違反の事例に限定せず、軽微なトラブルについても対象として取り上げることが重要
- **保安検査官は、日々、現場において、保安規定の遵守状況の調査など事業者の保安活動を監視**しており、安全文化醸成の取組み状況についても、現場で確認し、速やかに事業者に指導することが可能
- 保安検査官が日々の監視活動による気づき点や指摘事項の取りまとめを行うにあたり、**法令対象以外の軽微なトラブルについても、安全文化の劣化兆候把握の観点から詳細な事実関係等を把握するための情報基盤を整備し、事業者継続的改善を求めていくことが望まれる。**

規制当局としての説明責任を果たす観点から、規制活動の一環として、それらの取組み状況について保安検査結果の公表の機会等を通じて、立地自治体をはじめ対外的に説明していくことが重要

規制当局による安全文化の監視活動のプロセス (IAEA TECDOC-1707)



まとめ

◆ 安全文化は定着しないことを前提に活動を行うことが重要

- 福島第一原子力発電所事故後も、安全文化の問題が指摘されている。
- 時間軸を考慮に入れ、その時々状況の変化を捉え、「安全文化」の（要素）のプライオリティを示す必要がある。

（時間軸）

- ・ 人が代わる（人事異動等）、変わる（モチベーション等）
- ・ 組織が変わる（経営環境、組織体制、世代交代）
- ・ 技術が変わる（初期トラブル克服、技術の成熟、保守管理、廃炉のフェーズ）
- ・ 時代が変わる（社会環境、社会受容性）

◆ 安全文化の定量的評価は困難だが、トラブル対応を一つの指標とすると、劣化度合いの傾向を把握することは可能

- アンケート調査などとは異なり、（トラブル対応は）テーマが明確である。
- 軽微なトラブルについても現場を中心に（当事者間）で徹底的に議論を行い事実関係等を整理し、将来、それらに関わる情報を再利用できるように蓄積しておく必要がある。

ご清聴ありがとうございました。

本発表は、「原子力発電所における安全文化醸成活動の実効性向上に係る研究」
(山本、関村(2017):日本原子力学会和文論文誌に掲載予定)の内容をベースとしております。