

立地自治体の視点からの継続的安全性向上

福井県 原子力安全対策課参事（工学博士） 山本 晃弘

(現在の業務、専門分野)

- メディア対応（広報官）
（トラブル、定期検査時には、記者会見を実施し、技術的内容等を説明・・・これまで200回以上）
- 福井県原子力安全専門委員会の会合開催、運営、報告書まとめ（2004-2005、2010-2020）
（2004年に設置。原子力、材料、機械、地震工学、放射線化学などの分野の有識者12名で構成）
- 事故故障トラブル情報の分析、評価
（福井県はこれまで40年以上にわたり、法令対象未満の軽微なトラブルについても情報収集、分析を実施）
→ 安全文化、定期安全レビューに関する論文を取りまとめ（原子力学会）

(バックグラウンド)

- 福井県 原子力安全対策課（1998 - 2005）
- 経済産業省 原子力安全・保安院 原子力防災課 事故・故障対策室（2005-2006）
- 経済協力開発機構（OECD/NEA）高経年化対策専門職（2006-2010）



○現状認識

- 原子力を取り巻く状況
→ 信頼回復の途上
- ステークホルダーとの関わり
→ 1 F 事故前後で立地自治体の位置づけは変化

○継続的安全性向上に対する立地自治体の関わり

- 自治体独自の有識者会合の設置
→ 事業者、規制当局に課題を指摘

○今後の継続的安全性向上に対する期待

- 検査制度と新 P S R（安全性向上評価）の活用
→ 課題と提案

○原子力を取り巻く状況

- ・ 福島第一原子力発電所事故後、原子力発電所の再稼働に当たっては、事業者、規制当局、政府の対応だけでは、地域住民、国民の理解を得ることが困難
- ・ **国民の信頼を再構築するためには、発電所の良好な運転実績を積み重ねていくことが何よりも重要**であり、福島第一原子力発電所事故の知見、教訓や**国内外の運転経験、最新知見等**を発電所の安全対策に確実に反映していく必要がある。

(山本晃弘,「原子力発電所の安全マネジメントシステムの実効性向上に関する研究」, 東京大学大学院工学系研究科, 博士論文, 2019)

<田中俊一氏（元原子力規制委員会委員長）の発言>

- ・ 福島第一原子力発電所事故は、事業者を中心に繰り返されてきた「安全神話」の虚構を白日に晒し、安全規制についての**国民・社会の信頼を完膚なきまでに失墜させた**。
- ・ 立地住民の信頼を取り戻すという点では、再稼働した原発が、**司法による理不尽な停止命令を除くと、今日まで計画外停止をすることもなく安定した運転を達成している事実は、事業者に対する信頼を取り戻す上で重要な実績**として特筆されてよい。

(「日本の原発はどこへ行く」, 日本原子力学会 2020年秋の大会予稿集)

○現状認識（福井県）

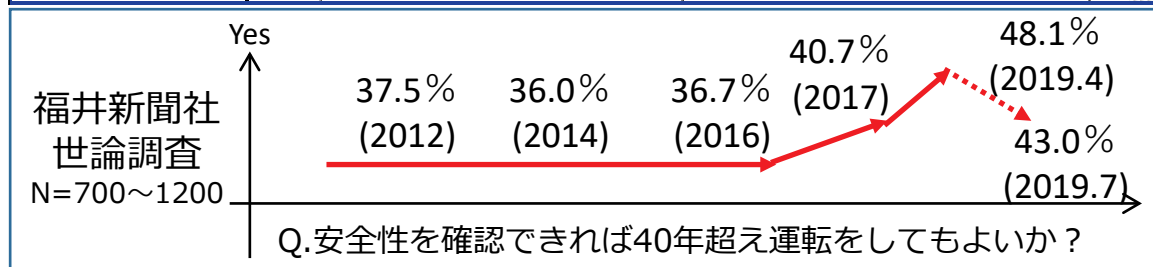
- ・ 福井県では、大飯3, 4、高浜3、4号機の4基が再稼働。**2020年度の設備利用率**は、高浜3、4号機の蒸気発生器伝熱管損傷、大飯3号機の一次系配管分岐管の傷の原因調査等で定期検査期間が長くなり、**設備利用率は約45%**（前年度約78%）と低迷
- ・ 一方、2019年9月に発覚した**関西電力金品問題**により、**事業者に対する信頼は失われている状態**。**中間貯蔵施設の候補地表明の約束は先延ばし**。この他、2020年12月には、**大飯3、4号機の行政訴訟の一審判決で国が敗訴（地震ガイドの解釈）**。判決内容はともあれ（佐賀地裁では真逆の判決）、**県民に、審査に問題があるのではないかと不安や懸念**をもたらした。
- ・ **そのような中、2021年4月、福井県知事は、美浜3号機、高浜1、2号機の再稼働に同意**

地元は、様々な問題、課題に翻弄されており、原子力の信頼回復には程遠い状況

⇒ 事業者、規制当局は**説明責任**を果たしているか？

これまで10年間の運転実績、今後5年の運転計画

	2011	2016	2021	2026	費用 (上：安全対策工事) (下：特重工事)		
高浜3, 4号機		●高浜3, 4再稼働	●高浜3, 4再稼働 ▼S G伝熱管損傷(3号) ▼S G伝熱管損傷(4号)	▼40年(3号) ▼40年(4号)	(高浜1, 2号機の欄でまとめ)		
大飯3, 4号機	●大飯3, 4再稼働 (新規制基準施行前)	●大飯3, 4再稼働 3号機配管ひびの位置の推定に誤り (UTデータの解釈)	●大飯3, 4再稼働 ▼1次系配管分岐管ひび割れ(3号)	▼30年(3号) ▼30年(4号)	1220億円 1507億円		
美浜3号機 (44年) 2011年以降停止中	2011.5	安全性向上対策工事 1F事故以降、国内では初の40年超運転。しかし、約4か月運転後、特重停止で再度停止となる		2020.9	2021.10 2023.4	▼50年	1651億円 749億円
高浜1号機 (46年) 2011年以降停止中	2011.1	安全性向上対策工事 特重停止を間近に控え、再稼働断念		2020.9	2021.6 2023.12	▼50年	3240億円 2227億円
高浜2号機 (45年) 2011年以降停止中	2011.11	安全性向上対策工事 ケーブルトレイへの火災防護シート取り付けなど、新規制基準対応工事が継続しており、再稼働の前提条件を満たしていない状況		2021.6	2023.12	▼50年	(高浜1～4号機)



審査、改造工事、再稼働のフェーズは終了し、運転、保全のフェーズに移行
 しかし、**特重停止がそのバランスを崩している状況**

(最近のテレビ番組、新聞記事等)

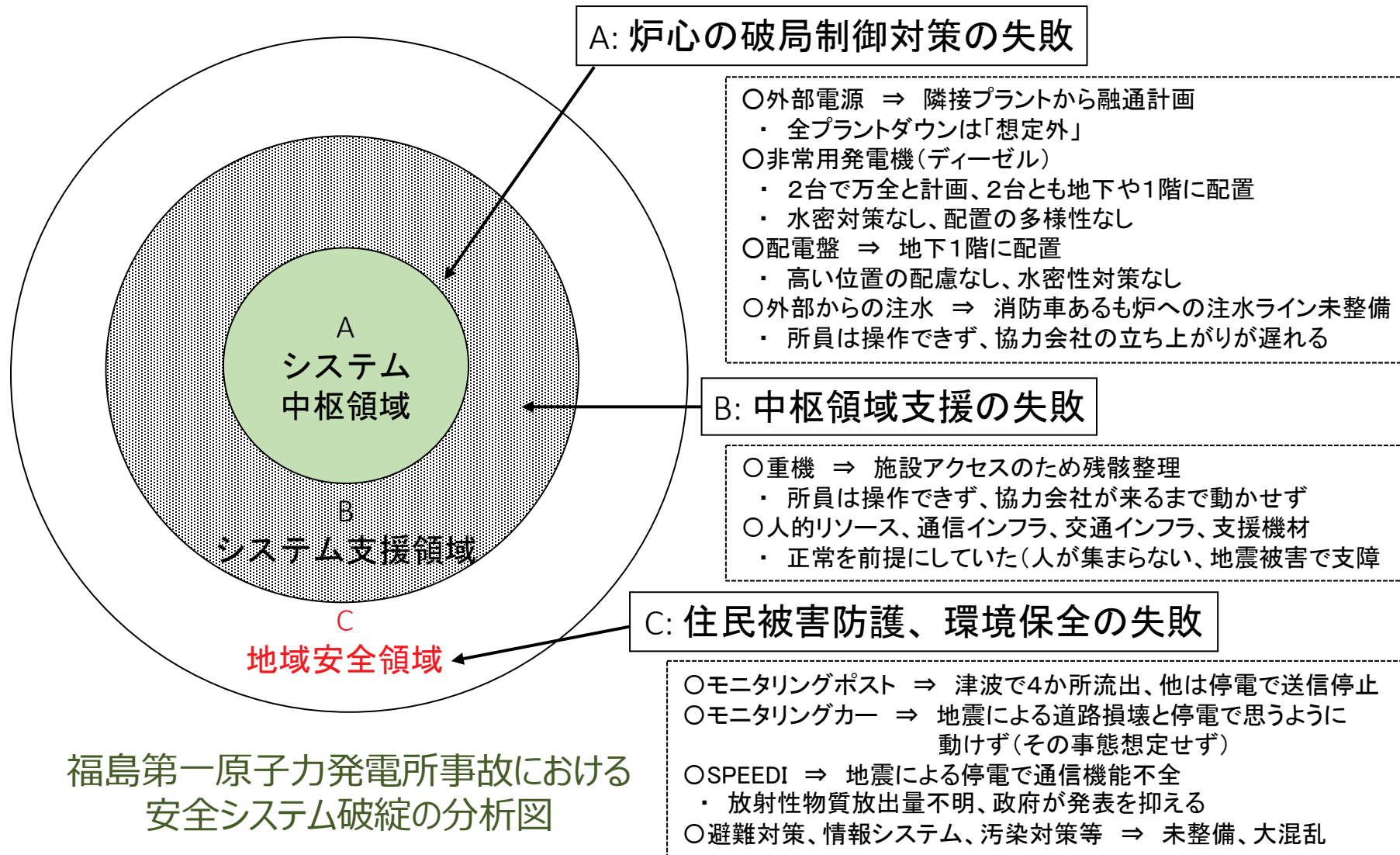
- 「俺たちは何か間違ったのか？とお前は言ったな。自然を支配したつもりになっていた、**慢心**だ（渡辺謙（吉田所長役））」
(Fukushima 50（映画）劇場公開日 2020年3月6日)
- 「事故は起きないだろうと**過信**していた（東京電力広報部門副所長：木元氏）」
(福島第一原発の中へ&浜通りのいまSP（3月10日放送）)
- 「**想像力を欠いていた**ことが大きい。原子力関係者、メディアも同様。どんな事態になるかを記録映画でも作るように思い描いて、対策を考える姿勢が希薄なのではないか。石橋克彦（神戸大学名誉教授）」
(3月11日：朝日新聞インタビュー記事)

(福井県議会における知事答弁)

- 今回の事故は、安全対策について、国や事業者**に大きな油断**があり、また、事故発災直後、初動などの対応にも**不十分さや不注意な点**が多かったのではないかと考えている。
- 安全対策は、**形だけにとどまることなく、万一の場合に実効性のあるものとして機能すること、常に研究を重ね、安全を限りなく追及する姿勢**がこれから一層大事になる。
(2012年2月議会（一般質問答弁）)

福井県ではこれまで県独自の組織、人員体制をつくり、絶えず厳格に事業者を監視するとともに、福島第一原子力発電所のような事故、つまり不注意、油断**などに基づく事故は福井県では絶対に起こさせないという覚悟で、国に先駆けて事業者に安全対策の実施を徹底させ、県民の信頼を得るよう努力してきた。（2017年9月議会（予算特別委員会答弁））**

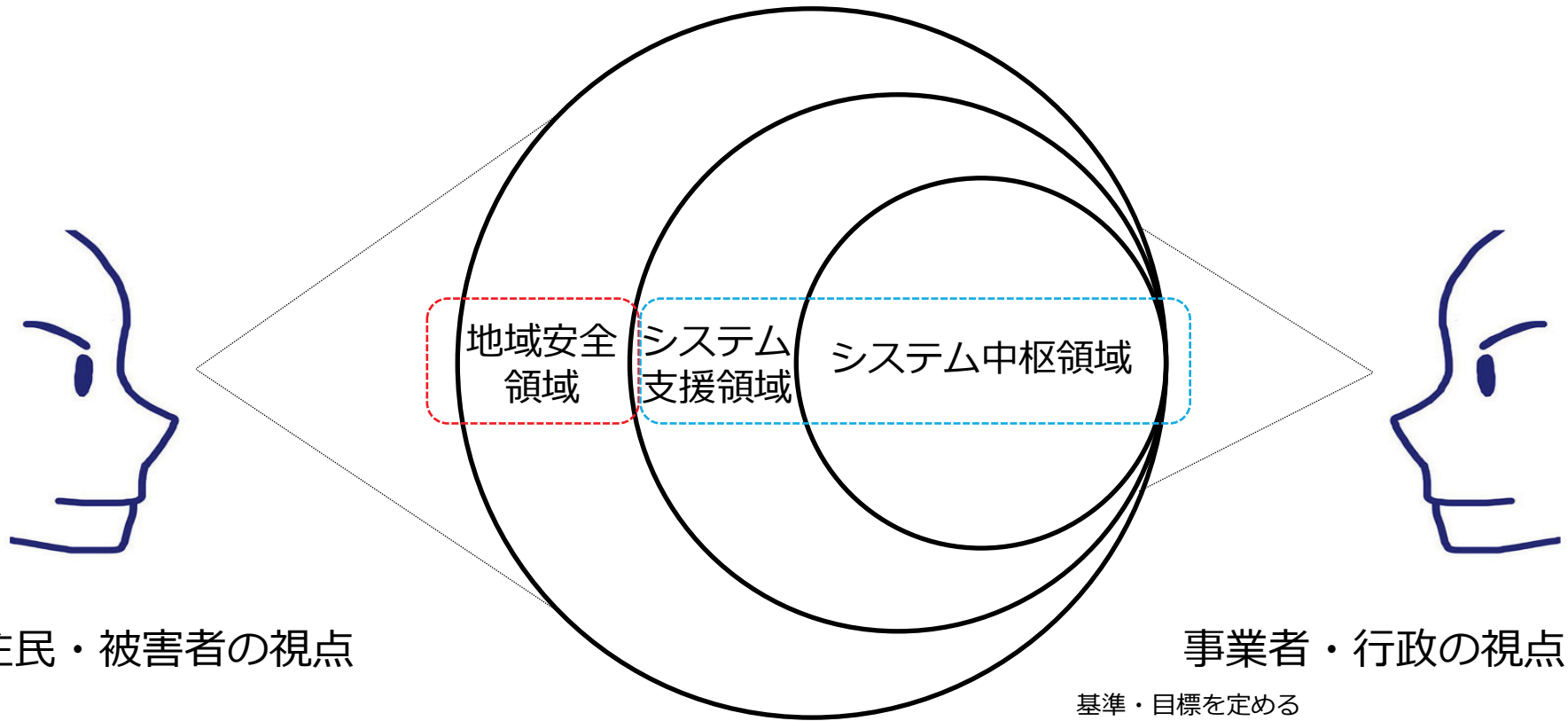
(福井県は、1972年に全国で初めて原子力職の人材を採用し、その後、人員を拡充してきた。しかし・・・)



信頼回復のためには、原子力関係者一人一人が、システム全体を俯瞰して議論していくことが重要

事故・災害の全体像を見る視点の違い

事故が起きてからの調査・検討の方法だけではなく、事故が起きる前に、システムの安全性を点検する時にこそ求められる視点であり方法



住民・被害者の視点

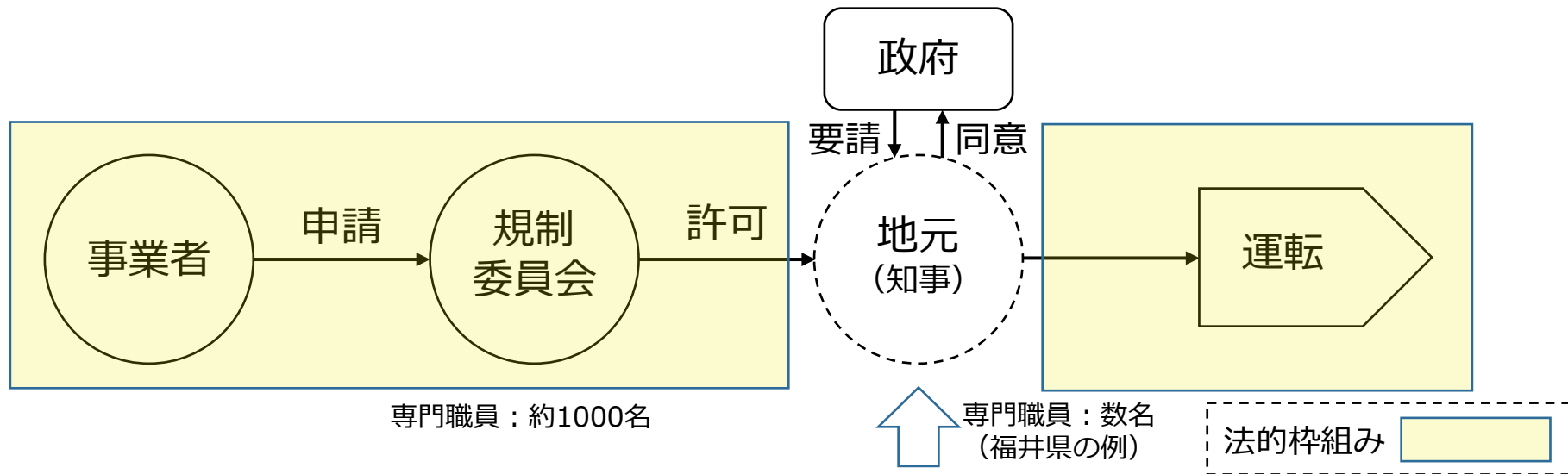
事業者を信用できない（金品問題、トラブル・・・）
事故の時どうすればよいか分からない

事業者・行政の視点

基準・目標を定める
（Cs放出量は1F事故の100分の1以下など）
基準への適合
（安全対策設備等の強化）

信頼回復のためには、“ステークホルダー”の関心（不安）とのギャップを認識して、システム全体を俯瞰して、説明していく必要がある。

→ 1F事故以降、立地自治体も、その役割を担わなければいけない状況



どのような意味を持つのか？

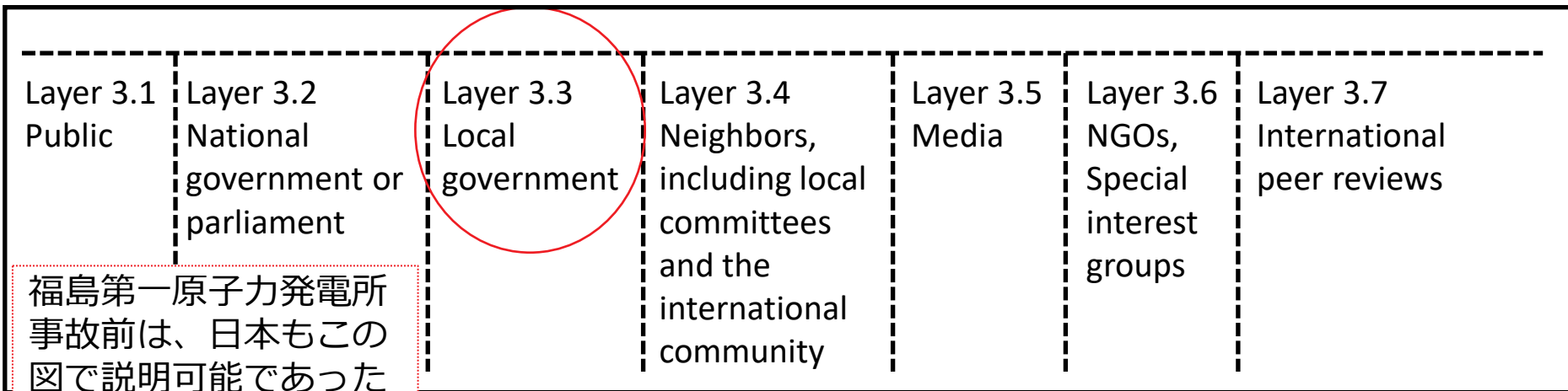
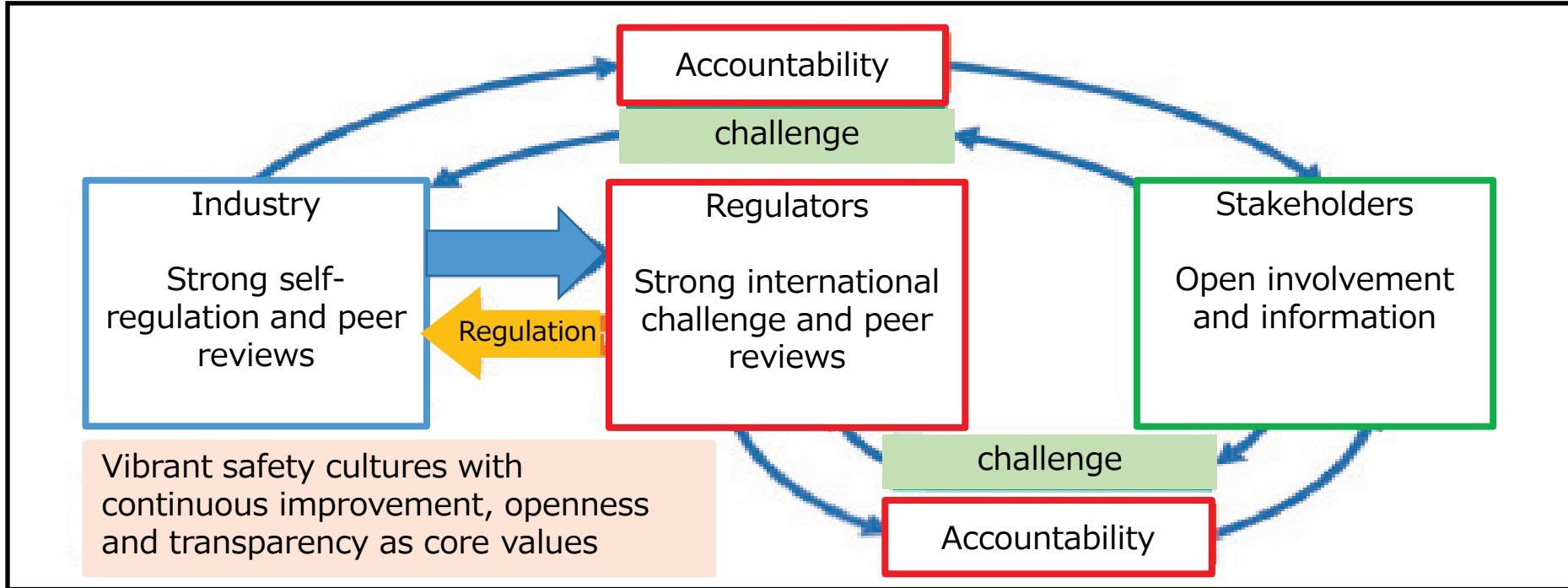
(1 F 事故前は、一部の自治体は国事業者からは煩わしい存在であったのに？)

- 事業者 : 「規制基準を満たしています。」
- 規制当局 : 「安全とは言いません (安全神話の復活につながる)」
- 政府 : 「世界で最も厳しい水準の規制基準に適合した場合、その規制委員会の判断を尊重し、地元の理解を得ながら再稼働を進める」

(立地自治体の動機)

- 国策に協力する立場
- 県民の**安全、安心**を守るため・・・しかし、**「安全・安心」**は安易に使ってはいけない言葉
 - ⇒ 危険の度合いは説明しやすいが、安全の説明は困難
 - ⇒ 安心はさらに難しい課題。説明する側のBehavior、受け手との信頼関係に依存
- 事業者に対して**安全協定の遵守を求めている (通報連絡、タイムリーな情報公開)**
 - ⇒ 1 F 事故以降は、再稼働に同意する立場となった以上、自治体独自に何らかの形でプラントの安全性確認、検証を行う必要が生じた。

政府は、知事に対して意思決定 (再稼働同意) を行うよう求めている。しかし、自治体は、限られたリソースで、システムすべての領域をカバーすることは困難 → 専門家の助言等が必要



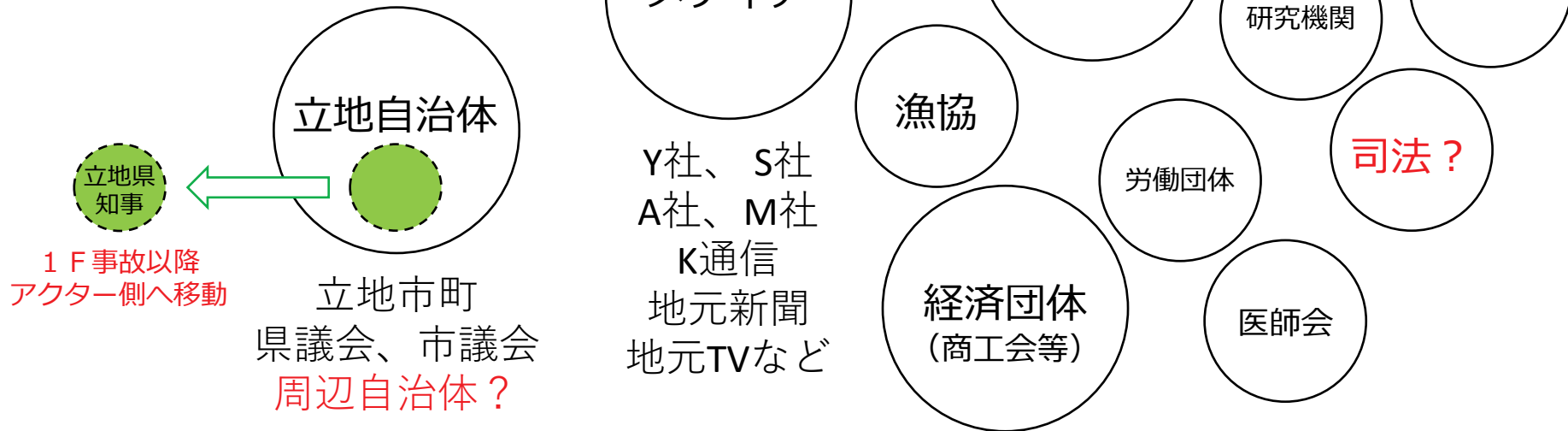
Openness and transparency, accountability, assurance
 Nuclear industry and regulator leadership, culture and capability

Who is a stakeholder

- Stakeholder is generally defined as those who have a **specific interest** in a given issue or decision
- Any actor-institution, group or individual with an interest in or a role to play in the societal **decision making process** – OECD/NEA Forum on Stakeholder Confidence

(Specific interest)

- Siting, construction of NPPs
 - Decommissioning of NPPs
 - Restarting of NPPs
- (Current interest in Japan)



1 F事故以降
アクター側へ移動

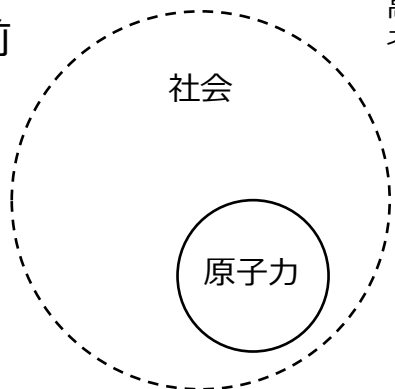
(例) 規制委員会：30km圏内自治体を対象 ⇒ 一方、福井県は、歴史的な経緯からも発電所が立地する県市町が対象と理解

福島第一原子力発電所事故以降、“ステークホルダー”は、より広範、複雑化
→意思決定プロセスに参加する組織（議会、立地市町）、影響を与える組織（メディア、司法？）

社会と原子力

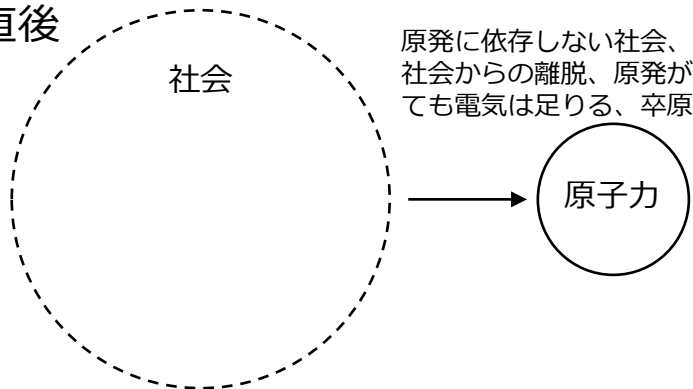
高度経済成長、石油の代替エネルギー、鉄腕アトム…

1 F 事故前



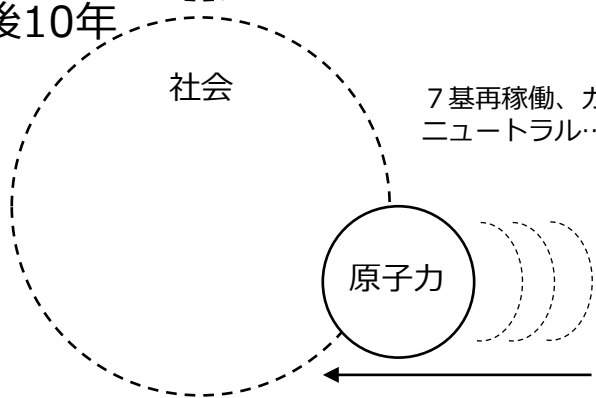
1 F 事故直後

原発に依存しない社会、原発社会からの離脱、原発がなくても電気は足りる、卒原発…



1 F 事故後10年

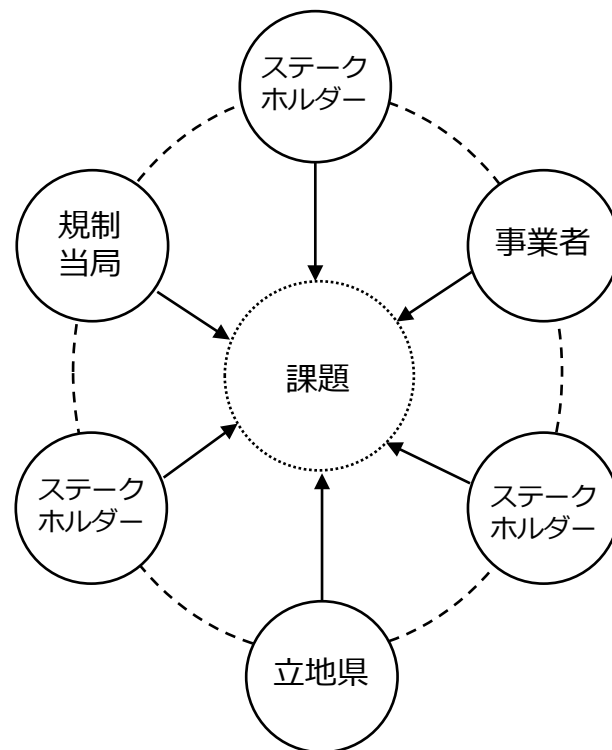
7基再稼働、カーボンニュートラル…



必要だから運転、危険だからやめるという二極対立

ステークホルダーと原子力

(規制当局、事業者も、課題を取り巻く一つの組織体)

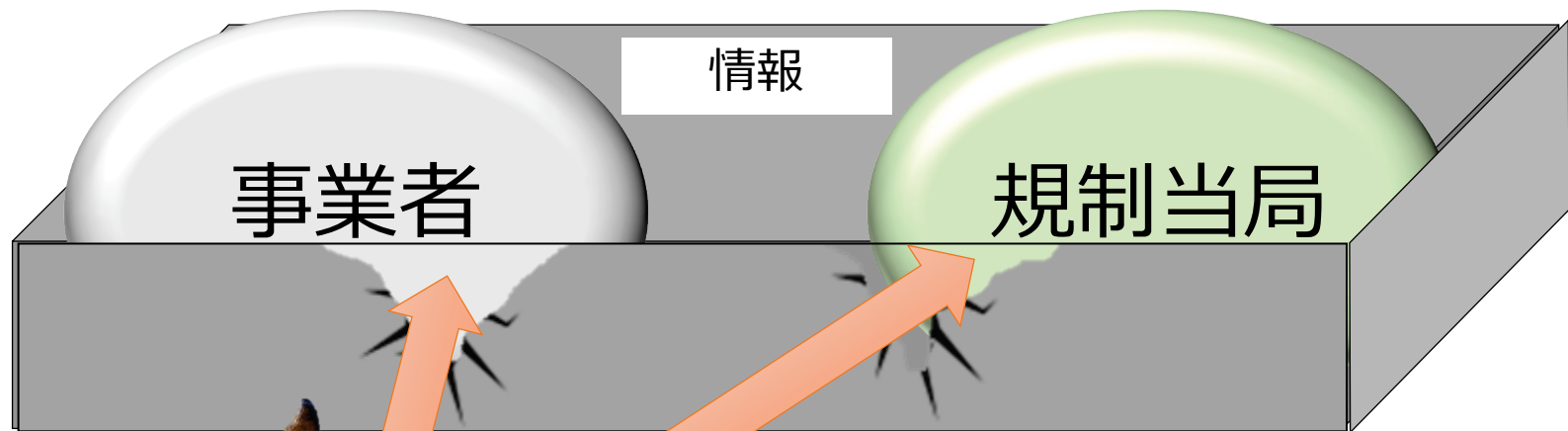


(安全に運転することの必要性を知っているのは立地県はじめ地元自治体)

今日、社会経済を動かしている主要な原理である市場自由化は、さまざまな局面における試行を短期的なものに誘導する傾向があり、**長期的課題についての試行は忌避される可能性が大きい。**

このような時代だからこそ、**全てのステークホルダーには、原子力活動等、長期にわたる研究開発活動のような公共空間の存在を認識し、その空間を長期にわたりどのように展開していくべきかという政策論を、官民の別なく共有することが求められている**と言えよう。

(神田啓治・中込良廣「原子力政策学」京都大学学術出版会、2009年)



マンホール
未公表まだ多数
建設会社の下
原電に強い不信感

敦賀原発で放射能漏れ
排水路汚泥から1万倍



福井県



社会
(住民・国民)

関電美浜原発2号機
冷却装置働き緊急停止



ステークホルダーの信頼を得るためには透明性とタイムリーな情報提供が必要
初動対応を誤ると、本質を離れたMedia Circus状態になる。⇒東電ID不正問題

最近の気がかり：QAで対応しようとする事業者
(聞かれたら答えるという消極姿勢)



(自治体の役割 (福井県の例))

- 地元に根付いた日々の対応 (住民対応、情報公開等)
- 事業者、規制当局の翻訳者 (審査会合等の議論は、内容を理解するのが難しい)
- ファシリテーター? (住民説明会の開催など)
- 有識者組織 (専門委員会等) の助言活用 → システム中枢、支援領域をカバー

→ 新潟県では、原子力災害時の避難方法 (地域安全領域) について検証を行うための検証委員会も設置

福井県原子力安全専門委員会

- 福井県内の原子力発電所に関する**原子力安全行政**について、**独立的、専門的な立場から、技術的な評価・検討**を行い助言するために2004年8月に設置
- 専門委員会は、原子炉や放射線など原子力を専門とする委員の他に、金属材料、耐震工学などの**原子力発電所の安全性にかかわる各分野の専門家**で構成している。
- 福島第一原子力発電所事故以降、**30回以上の公開会合を開催**、現場確認も実施。
- プラントの安全性について、ハード、ソフト両面から独自に確認を行い、これまで、高浜3、4、大飯3、4、美浜3 + 高浜1、2の安全性向上対策に係る**議論を報告書としてまとめている**。その中では、**委員会独自の指摘**もあり、事業者、規制当局に対して継続的に改善を図るよう求めている。

美浜発電所3号機および高浜発電所1、2号機の安全性向上対策等に係るこれまでの議論の取りまとめ (2021年4月公表)
<http://www.atom.pref.fukui.jp/senmon/report2021.pdf>

○規制委員会に求めた事項の例

- ・ 原子力規制庁は、事業者が実施する総合訓練に参加し、事業者の対応等を評価しているが、訓練を通じて事業者から原子力規制庁の緊急時即応センター等の事故対応の評価を受け、危機管理体制の実効性確保等に努めていくこと（2017年）
- ・ 新規制基準を踏まえ事業者が実施した対策について、プラントシステム全体からみて最適となっているか事業者と十分に議論を行い、相互の理解を深め、安全規制の改善を図ること（2017年）
- ・ 新検査制度のもとで行われる原子力規制検査の結果等について、データベースを整備するなど透明性確保に努めること（2021年）
- ・ 核セキュリティ事案に係る情報開示の在り方について、事業者と具体的検討を行うこと（2021年）

○事業者に求めた事項の例

- ・ 発電所の設備全般を熟知し、プラントシステム全体を俯瞰できる人材を計画的に育成するとともに、想定する運転期間中の人的資源等を確保するための方策を構築すること
- ・ 発電所の安全性を維持・向上させるため、個別事象に対応した局所的な安全対策を図るのではなく、プラントシステム全体への影響を考慮し継続的改善を行うこと
- ・ IAEA などの外部評価を受けることにより、国際的知見や提言を取り入れ、プラントの安全性向上を図ること（2021年）
- ・ 安全性向上評価制度に基づき、毎定期検査終了後に取りまとめる安全性向上評価書について、他事業者の取組みなどの情報収集を行い、自社の対策に適切に取り入れていくこと（2021年）

専門委員会の議論を踏まえ、福井県は、事業者に対する具体的な継続的改善策を要請

Q. この10年間の継続的安全性向上は実効性があったか、十分であったか？

<事業者、規制当局>

- 宿題回答型の事業者（規制基準への対応で精いっぱい）
- 保守性の重ね合わせを求める規制当局
- 諦めの姿勢が目立つ事業者（審査に時間を要するのであれば丸呑み）

(現場確認時の私の印象：目に見える部分)

- 付け足し設備が多い。現場の保守管理、運営へのしわ寄せを懸念
- 保守性を積み重ねても、安全性は必ずしも向上しない
- 今後も続くバックフィットへ等の対応→リスク評価とは？

(例1) 火災報知器：1000→1800→3600個（大飯3、4号機）
 →使用済プールの真上、廃樹脂処理装置室（線量が高い）への設置は必要か？
 →設置、故障時、点検のたびに被ばく（作業員を放射線から守るという視点は？）

(例2) 高浜警報なし津波：津波の水は一滴も敷地に入れない（規制基準）
 →津波で浸水した場合、どのような影響があるのか説明はない。
 →1、2号機と3、4号機中央制御室間（200m）の潮位計のデータのやり取りのために衛星通信設備を配備

(例3) 2 (two) man ルールの運用（トラブル時に対応できるか？）

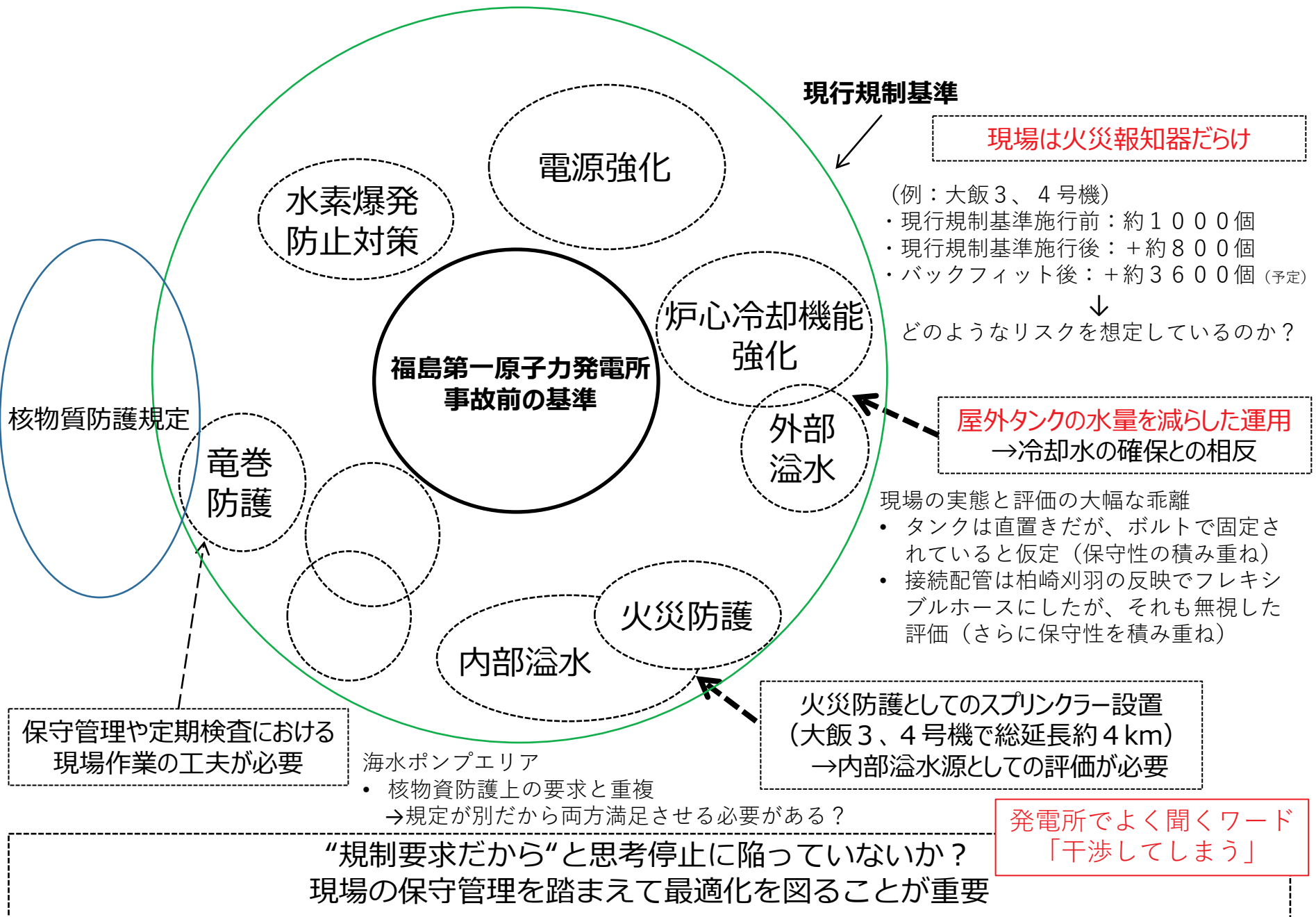
- 再稼働に必要な技術力に注力しており、定常的な技術力の向上に目が向かない
- 異動サイクルが短く、業務の継続性に不安
- 定検に必要な技術力の伝承が不足
- 自主的安全性向上の業務に取り組めないことが業務モチベーションに影響
- 経験豊富な担当者に頼っている

Q. 今後の課題は？

- 規制基準対応、現場工事から、運転、保守管理への意識の転換が必要
- 高経年化への対応（日本は、約10年の足止め）

検査制度、新 P S R を継続的改善のツールとして活用していくことが重要

(事業者、規制当局は、この分野に相当なリソースを投入している)



タイトル：美浜3号機 **不適切な保全**による海水ポンプ自動停止（2020年度第一四半期）

- 2020年4月に発生した美浜3号機の海水ポンプ自動停止に関して、「不適切な保全」、「保安規定違反」と判断
- 「電磁流量計の電極部は、常時海水内に設置され、使用されていることから、錆等の異物の付着による信号伝送への阻害は容易に予測可能であり、適切に保全を実施することで防止することが可能であったと考えられることから、パフォーマンスの劣化に該当」と評価
 - **流量計の保全の考え方は、各事業者共通。このため、全国プラントで保安規定違反状態が続いていることになる。（なお、規制庁の指摘には事実誤認がある。）**
- 「海水ポンプが一時的に全台停止し、原子炉補機冷却海水系が停止した。」
 - **使用済みプールの冷却ポンプは事象発生3日前に計画停止。評価に必要な重要な情報が抜けている。**
 （規制委員会公開会合での規制事務所からの説明「…使用済燃料ピットなどの熱除去が短期間でございますけれどもできなくなったところがございますので、こういった点を我々として評価しまして、重要度としては緑でございます。…」 ← **誤った情報**

タイトル：高浜3号機 2次側配管の**異物管理対策不備**による蒸気発生器伝熱管の損傷（2020年度第二四半期）

- 「異物混入が原因となってS G伝熱管の外面損傷が起こり得ることは、合理的に予測可能であり、異物混入を防止する対策は徹底すべきであったことからパフォーマンス劣化に該当する。」と評価
 - **高浜4号機で2020年11月に同様の事象が発生。原因は、スケールによるものであり、異物混入ではないことが判明。異物とした推定原因は誤りである可能性が高く、再評価が必要だが、原子力規制庁も規制委員会も問題とはしていない。（なお4号機のタイトルは、「保守管理不備により発生したスケールによる蒸気発生器伝熱管の損傷事象」**

タイトル：美浜3号機における**管理区域入域時間の不適切な管理**の多発（2020年度第4四半期）

- **入域時間の管理はできており、タイトルとの乖離がある。**
- **本質的な問題は、ADDチェックゲート設置場所（動線）、作業過渡期への対応（3か月で12万人入構）**

- 安易なタイトルになっていないか？（一部のメディアは大きく反応）受け手に何を伝えたいのか？
- 指摘事項がスナップショットになっていないか。報告書からは、過去事例との比較、現場状況、時系列、背景事情などの考察（知見不足なのか、陳腐化なのか、対応が遅いのか等）が見えない。
- 指摘にとどまっており、その後のフォローがない。（説明責任の観点からは十分か？）
- 事業者の継続的改善にどのようにつながるのか、規制当局の意図が見えない。

「規制当局における技術情報基盤の構築の必要性」の提言

ATENAが2019年6月にまとめた報告書では、「ニューシアだけでは情報量が不足する場合があります、水平展開要否の判断が不十分になる可能性がある」などニューシアの運用改善の必要性についての意見等がまとめられている

事業者

ニューシア

- ・トラブル情報
- ・品質保全情報
- ・その他情報

- ・保安規定違反（「違反1～3」）
- ・保安規定違反（「監視」）を追加（2017年10月～）

本来、規制当局が主体的にまとめ集約するもの

規制当局

A規制事務所

事業者のCAP
活動評価を含む
検査結果

気づき事項

B規制事務所

事業者のCAP
活動評価を含む
検査結果

気づき事項

...

X規制事務所

事業者のCAP
活動評価を含む
検査結果

気づき事項

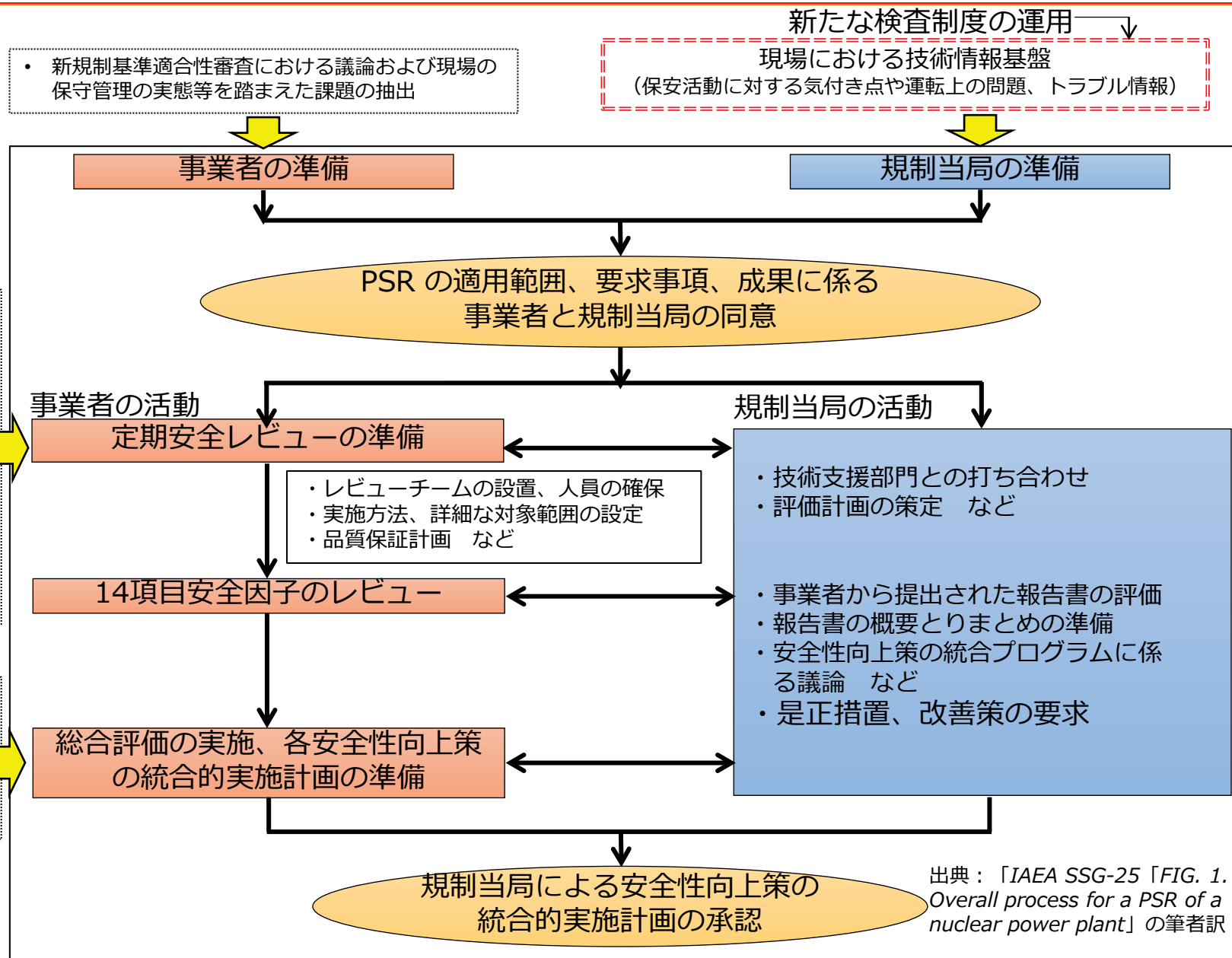
集約

規制当局

現場の検査結果等（気づき、
指摘内容等）を集約、分析
した技術情報基盤

本来、規制当局の強みになるもの

事業者との議論等に活用可能



• 評価の前提条件に係る各種データの更新や研究成果、新知見の収集状況を踏まえた過去レビュー判断プロセスの妥当性検証

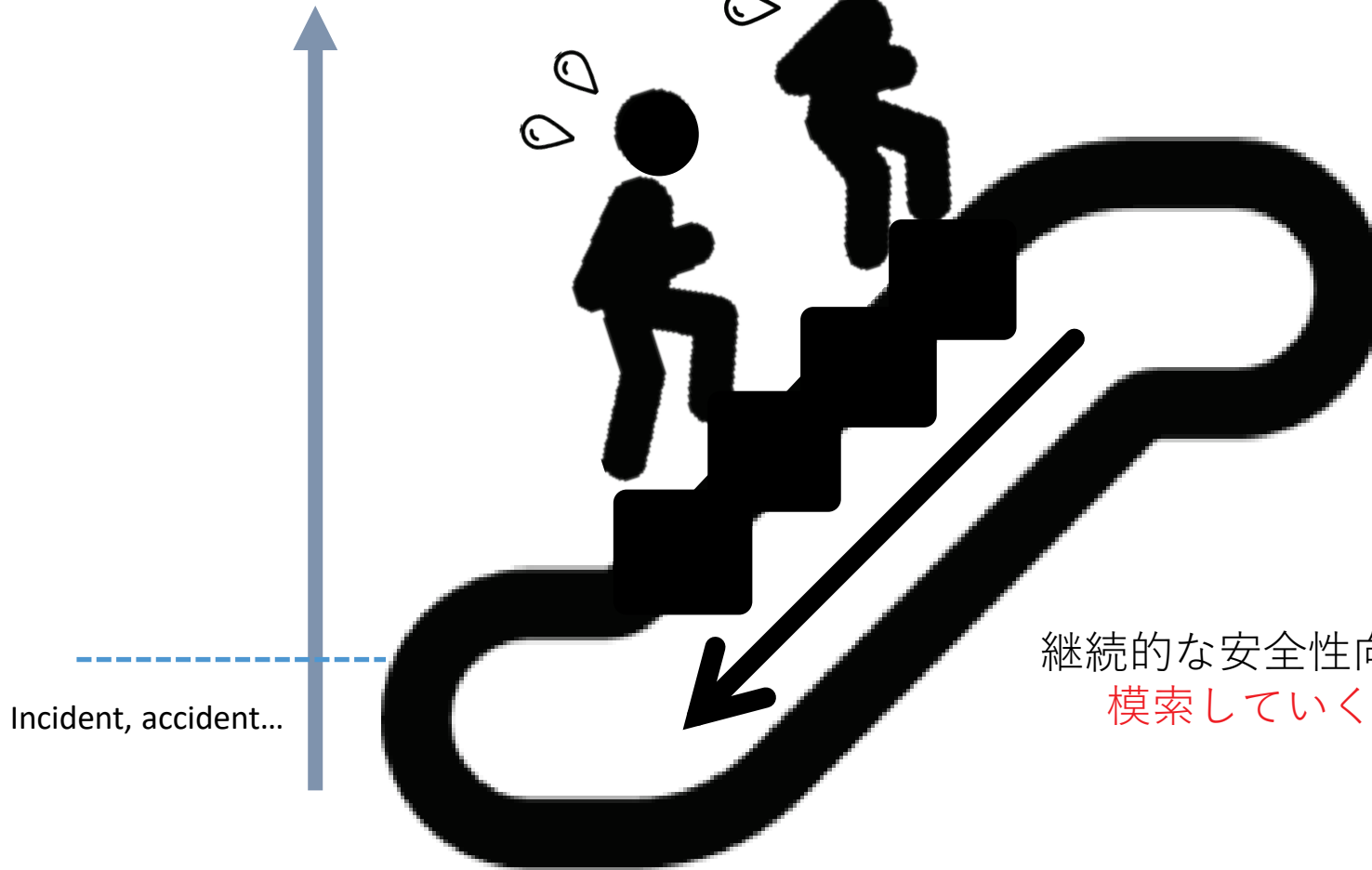
• 立地自治体の原子力安全に係る外部専門組織等の指摘への対応

経年劣化管理プログラムや Configuration Managementプログラムの有効性等の評価

□ は筆者追記

各事業者は、安全性向上評価書をまとめるにあたり、SSG-25に基づく評価を行うとしているが、実施には至っていない。

Safety



継続的な安全性向上とは何かを
模索していくことが重要

Nuclear safety is like climbing a descending escalator.
If you stop moving (thinking), you (Safety level) will go down.