

「検査制度」の見直しについて

東京大学 関村 直人

内 容

- はじめに
 - 国内の原子力発電プラントの状況
 - IAEAによるIRRS(総合規制評価サービス)
- 検査制度とその見直し
 - 運転中の安全と事業者の全ての保安活動に対する監視と評価の制度
 - 米国ROPとの関係
- 今後の課題とまとめ
 - 実運用に向けて

IAEAによるIRRS（総合規制評価サービス）

- 2016年1月に原子力規制委員会は、IAEAの総合規制評価サービス（IRRS : Integrated Regulatory Review Services）を受入れ、13の勧告及び13の提言がなされた。
-

✓ 規制人材の育成に関する方針

- 有能で経験豊富な職員を惹きつけ、かつ教育、訓練、研究、及び国際協力の強化を通じて、原子力及び放射線安全に関する能力を構築させること

✓ 事業者の全ての保安活動の監視・評価制度（検査制度）

- 原子力規制委員会が検査の実効性を向上させることが可能となるように、関連法令を改正すること

✓ 規制行政のマネジメントシステムの改善

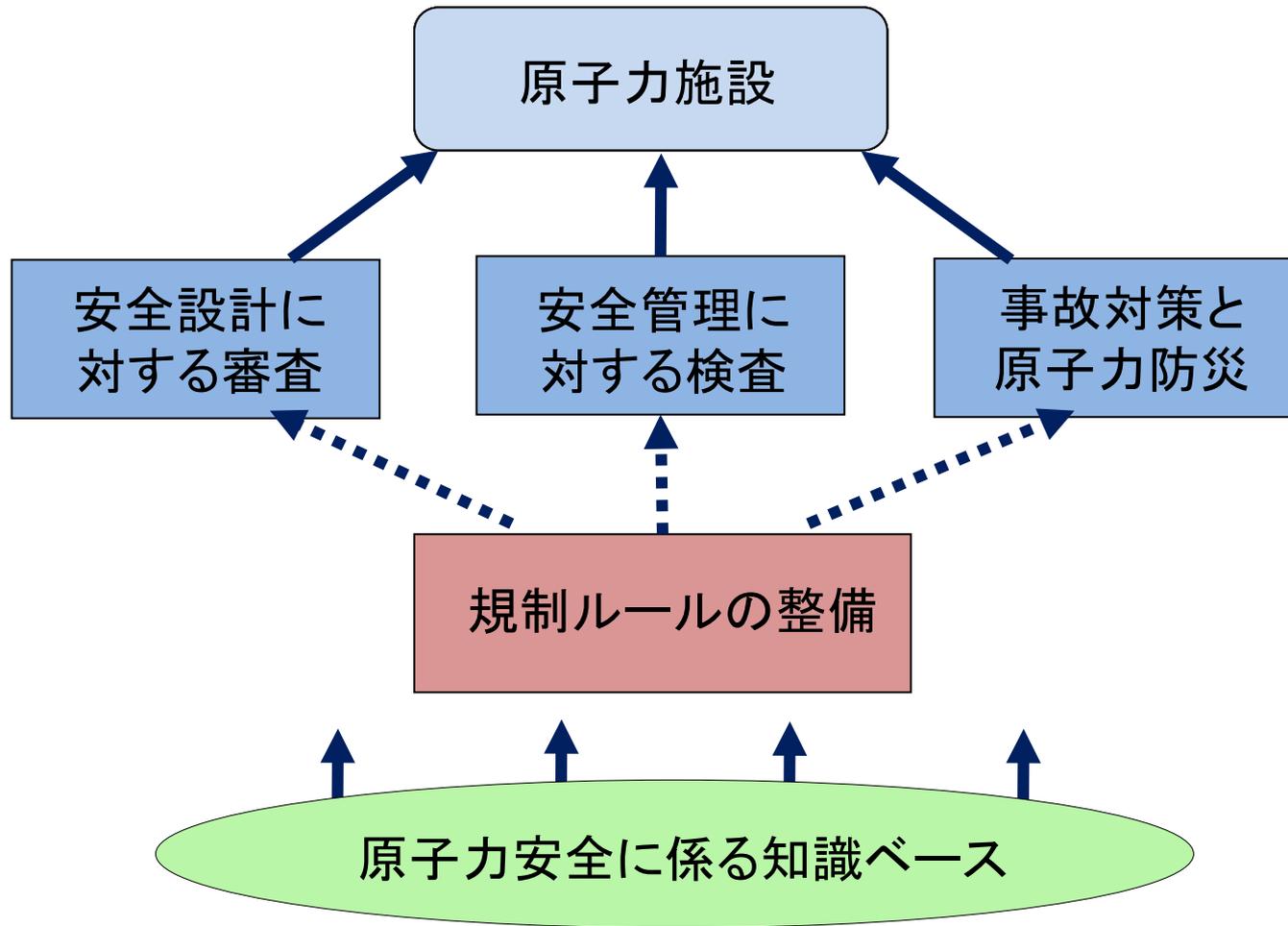
- 高いレベルの安全を達成するため、問いかける姿勢を養うなど、安全文化の向上を継続し強化すること。これは原子力規制委員会及び被規制者に対しても等しく適用される。
- 原子力規制委員会が所管業務を実施するために必要となるすべての規制及び支援プロセスについて、統合マネジメントシステムを作成、文書化し、完遂すること

✓ 廃棄物の埋設に関する放射線防護基準及びサイト解放基準の策定

✓ 緊急事態への対応

✓ その他

原子力安全規制の構造と検査制度



IAEAによるIRRS（総合規制評価サービス）

- わが国従前の原子力規制機関は、2007年にIRRSを受けたが、それに対して適切なフォローアップができなかったことは、日本の原子力安全規制にとって極めて大きな反省事項
- 規制委員会・規制庁は、今回のIRRSに先立ち自己評価書をしたためている。IRRSの指摘を踏まえ前進するための優れた自己評価であると考えられる。
- IRRSでは、国際的なエクセレンスに対して安全規制の現状とのギャップを指摘し、改善を促したことが、報告書としてとりまとめられていると考えることができる。
- IRRSの指摘事項に対する原子力規制委員会と規制庁における取組状況について、原子炉安全審査会と核燃料安全審査会は、その評価・助言をする役割を負っている。

IAEAによるIRRS（総合規制評価サービス）

- 規制庁は、IRRSの勧告と提言が併せて26項目あったものを、自己評価書を踏まえ31項目にブレイクダウンをしている。
- これらの項目は、本年4月7日に成立した原子炉等規制法の改正につながるべき内容を含むなど、適切にとりまとめられている。
- しかし個別の項目に対する対策を進めれば全体でよしとするべきものではなく、多くは横断的な課題として、総合的な議論が必要になっている。
- 規制委員会は本年8月2日に、IRRSフォローアップミッションを2019年夏以降に受け入れることを表明した。

(参考) 原子力規制委員会の組織理念(2013年1月)

原子力規制委員会は、2011年3月11日に発生した東京電力福島原子力発電所事故の教訓に学び、二度とこのような事故を起こさないために、そして、我が国の原子力規制組織に対する国内外の信頼回復を図り、国民の安全を最優先に、原子力の安全管理を立て直し、真の安全文化を確立すべく、設置された。

原子力にかかわる者はすべからく高い倫理観を持ち、常に世界最高水準の安全を目指さなければならない。

我々は、これを自覚し、たゆまず努力することを誓う。

使命

原子力に対する確かな規制を通じて、人と環境を守ることが原子力規制委員会の使命である。

活動原則

原子力規制委員会は、事務局である原子力規制庁とともに、その使命を果たすため、以下の原則に沿って、職務を遂行する。

- (1) 独立した意思決定
- (2) 実効ある行動
- (3) 透明で開かれた組織
- (4) 向上心と責任感
- (5) 緊急時即応

(参考)

原子力規制委員会の活動原則(2013年1月)

活動原則 : 原子力規制委員会は、事務局である原子力規制庁とともに、その使命を果たすため、以下の原則に沿って、職務を遂行する。

(1) 独立した意思決定

何ものにもとらわれず、科学的・技術的な見地から、独立して意思決定を行う。

(2) 実効ある行動

形式主義を排し、現場を重視する姿勢を貫き、真に実効ある規制を追求する。

(3) 透明で開かれた組織

意思決定のプロセスを含め、規制にかかわる情報の開示を徹底する。また、国内外の多様な意見に耳を傾け、孤立と独善を戒める。

(4) 向上心と責任感

常に最新の知見に学び、自らを磨くことに努め、倫理観、使命感、誇りを持って職務を遂行する。

(5) 緊急時即応

いかなる事態にも、組織的かつ即座に対応する。また、そのための体制を平時から整える。

検査制度に関連するIRRS報告書の指摘(1)

(勧告9)

Less Prescriptive

政府は、以下のために、**検査制度を改善、簡素化**すべきである。

- 効率的で、パフォーマンスベースの、より規範的でない、リスク情報を活用した原子力安全と放射線安全の規制を行えるよう、原子力規制委員会がより柔軟に対応できる。
- 原子力規制委員会の検査官が、いつでもすべての施設と活動にフリーアクセスができる公式の権限を持てる。
- 可能な限り最も低いレベルで対応型検査に関する原子力規制委員会としての意思決定が行える。

Graded Approach

変更された検査の枠組みに基づいて、原子力規制委員会は、等級別扱いに沿って、規制検査(予定された検査と事前通告なしの検査を含む)の種類と頻度を特定した、すべての施設及び活動に対する検査プログラムを開発、実施すべきである。

検査制度に関するIRRS報告書の指摘(2)

(勧告10)

原子力規制委員会は、不適合に対する制裁措置又は罰則について程度を付けて決定するための文書化された執行の方針を基準とプロセスとともに、また、安全上重大な事象のおそれが差し迫っている場合には是正措置を決定する時間を最小にできるような命令を処理するための規定を策定すべきである。

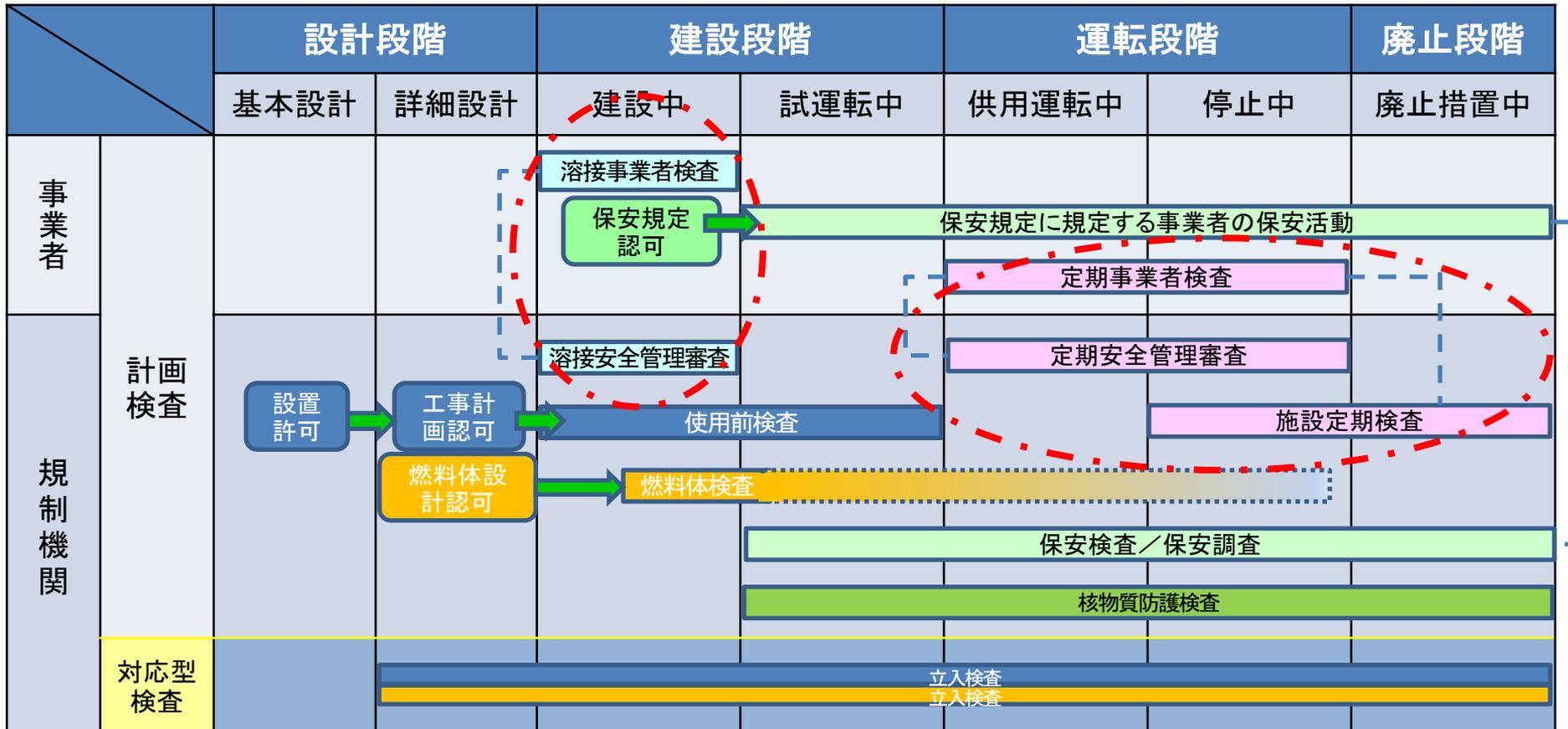
(提言10)

原子力規制委員会は、検査、関連する評価そして意思決定に関わる能力を向上させるため、検査官の訓練及び再訓練の改善について検討すべきである。

(参考)

現在の発電用原子炉施設の検査制度と課題(1)

- 規制機関が行う検査は、各段階に応じて、種類、実施時期等を規定
- 安全管理審査は、**規制機関が行うものと事業者が行うものが混在**



(注記) 原子炉設置者以外(製造事業者等)を対象とする検査

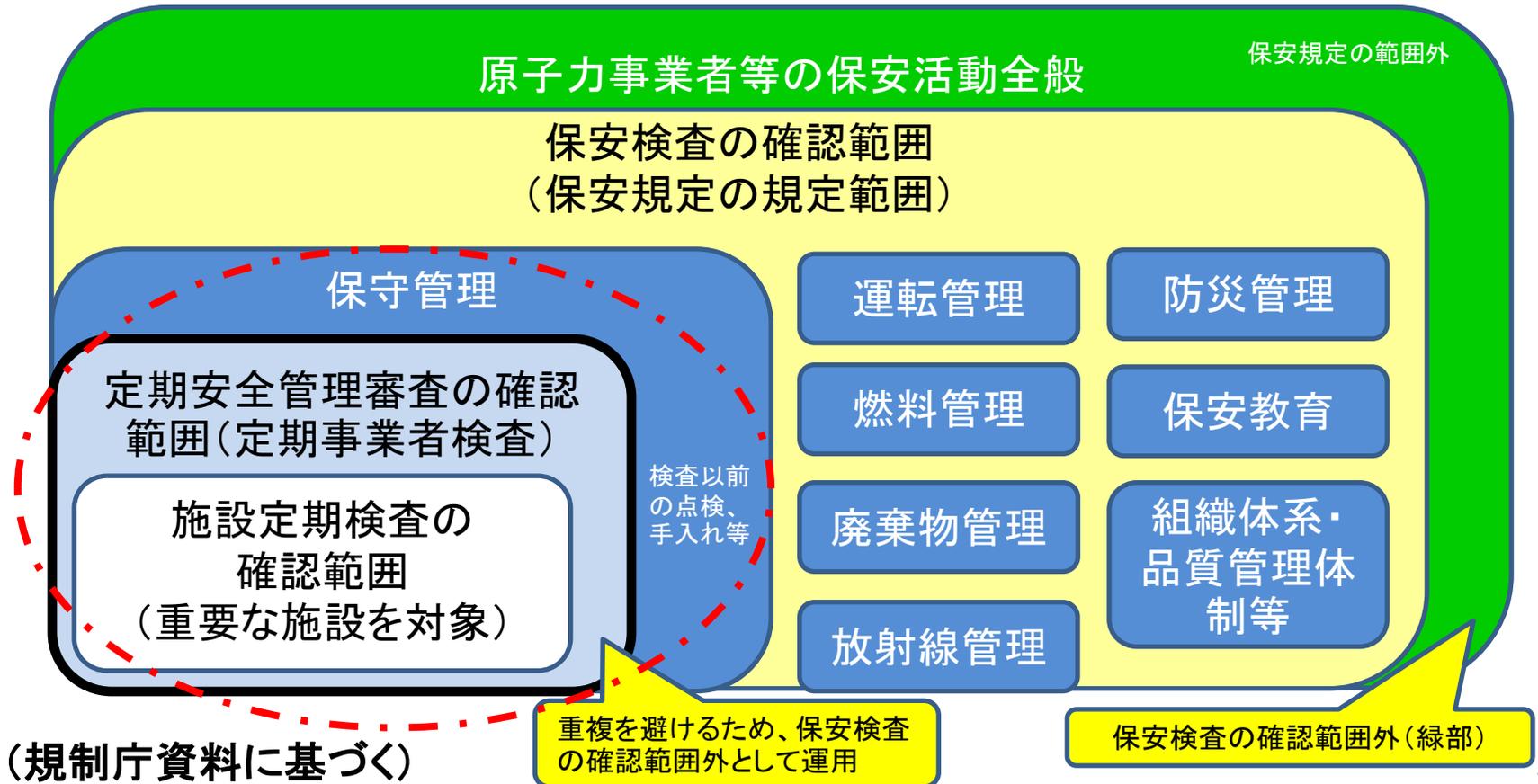
- - - - 事業者が行う検査/規制庁が行う検査の組合せ

(規制庁資料に基づく)

(参考)

現在の発電用原子炉施設の検査制度と課題(2)

- 保守管理に係る活動については、**検査範囲が重複する部分があるものの**、運用でそれを避けている。
- 保安検査は保安規定の遵守状況の確認であることから、検査の対象が保安規定の範囲に限定され、事業者の**全ての保安活動を確認するものではない**。



検査制度の見直しに関する経緯

- 2002年 検査の在り方に関する検討会 報告
- 2007年 従前の規制機関に対するIRRSミッション、勧告及び提言
- 2011年 東京電力福島第一原子力発電所事故
- 2012年 原子力規制委員会、規制庁設置
- 2013年 規制基準の施行
- 2014年 原子力安全基盤機構(JNES)の規制委員会への統合
原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会設置
- 2016年 1月 IAEAのIRRSミッションを受入れ
4月 IRRS報告書、勧告及び提言
5月 検査制度の見直しに関する検討チーム設置
11月 検査制度の見直しに関する中間とりまとめ
11月 検討チームにWGを設置
- 2017年 4月 原子炉等規制法の改正

検査制度の基本的考え方

- 事業者の安全確保に関する一義的責任が果たされ、自らの主体性により継続的に安全性の向上が図られる。
- 事業者及び規制機関の双方の努力により、より高い安全水準が実現される。
- これらのために、効率的で、パフォーマンスベースの、より規範的でない、リスク情報を活用した「検査制度」への見直しを行う。

検査制度の基本的考え方 (1) 役割と責任

【事業者】

- ✓ 規制要求への適合を実現
- ✓ その状況を確認し、かつ、維持・向上させることにより、安全確保の一義的責任を果たす

【規制機関】

- ✓ 事業者の適合すべき安全上の規制要求を設定
- ✓ 供用開始前は、規制要求に適合していることを各段階において確認
- ✓ 供用開始後は、事業者の規制要求への適合を確実なものとするために保安活動を監視・評価、行政上の措置を実施

検査制度の基本的考え方 (2) 法的枠組み

【事業者】

- ✓ 安全確保に係る一義的責任を明確にした体系
- ✓ 事業者検査の実施義務等

【規制機関】

- ✓ 規制機関の関与の体系（段階的規制の体系）
- ✓ 供用開始前の許認可等
供用開始後の包括的な監視・評価

検査制度の基本的考え方 (3-1) 運用の課題

【事業者】

【規制機関】

安全上の重要度に応じた効果的な活動を実現するため、客観的な指標としてリスク情報、安全確保水準データを活用

情報提供

事業者の保安活動の実績に応じた監視、安全上の重要度に応じた評価、行政上の措置を実施するため、客観的な指標としてリスク情報、安全確保水準データを活用

検査制度の基本的考え方 (3-2) 運用の課題

【事業者】

- ✓ 学会等で議論された民間規格等を活用するなど、保安活動の透明性を高める
- ✓ 積極的な情報公開、コミュニケーションを通じて、保安活動への理解を高める

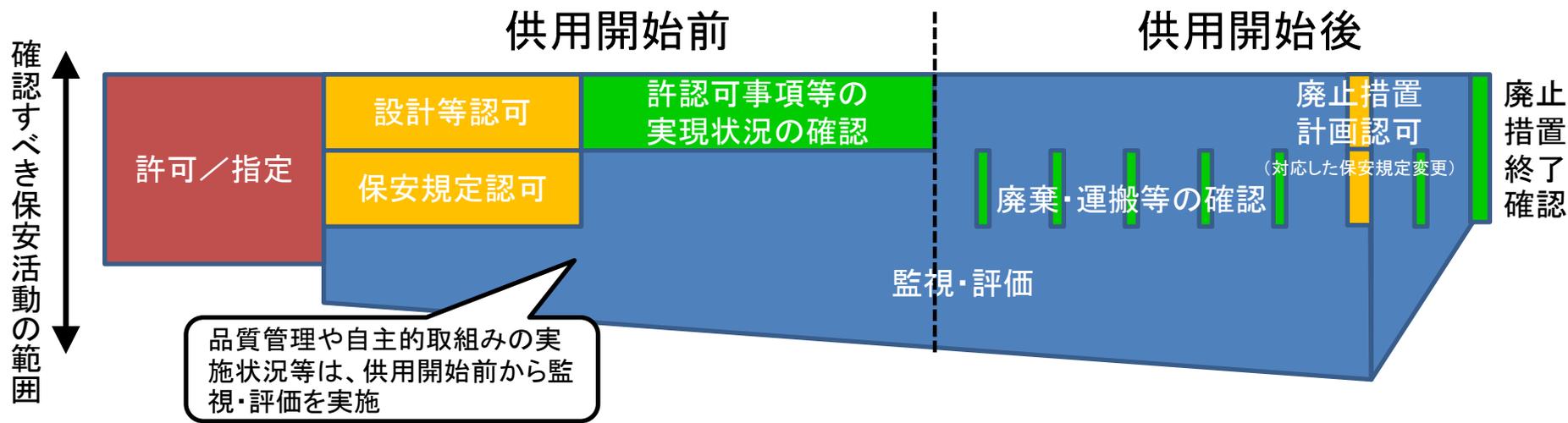
【規制機関】

- ✓ 規制判断の基準やプロセスなどの対応方針を明確にしたガイド文書等を作成公開し、規制機関による対応の透明性・予見性を確保し、事業者の主体的取組みを促す
- ✓ 積極的な情報公開、コミュニケーションにより、規制機関の活動内容に対する信頼性を高める

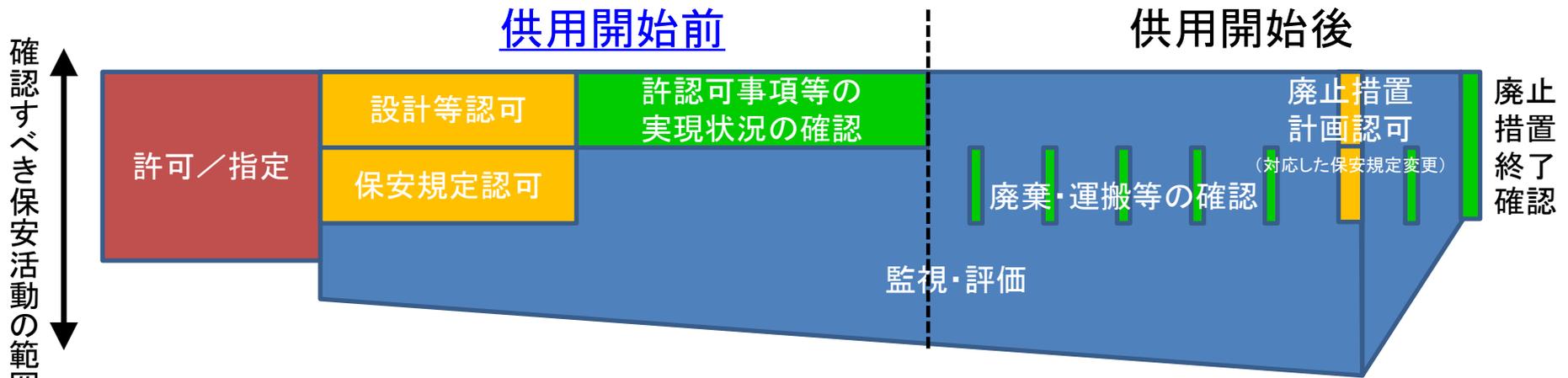
協調

規制機関が行う確認の体系(1)

- ✓ 供用開始前の許認可を含めた一連の確認と、供用開始後の事業者の保安活動全般の確認の2本立てで構成
- ✓ 施設等の管理の状態が変わる時点では供用開始前と同様に要求事項が実現されていることを確認

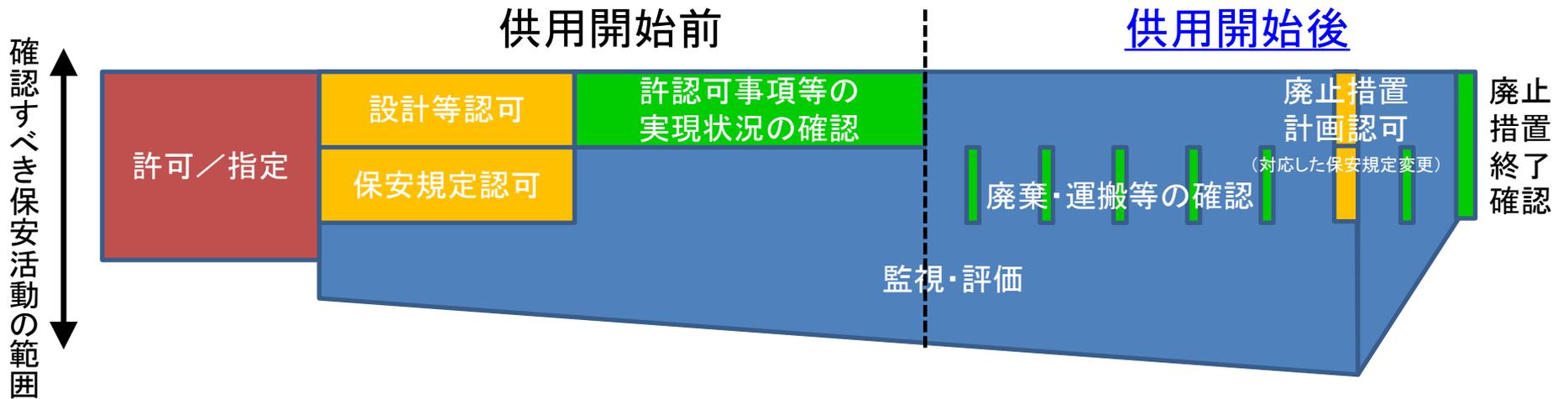


規制機関が行う確認の体系(2)



- 作業の進捗に応じた段階的な体系
 - 許認可での審査による確認、許認可後の工事等において許認可事項や基準要求が実現されていることの確認
 - 設計との整合性、基準への適合性により安全上の要求が満たされていることを使用容認の条件
 - ✓ 国内における従来からの段階規制を維持し、国際基準で求められている使用開始等の段階への移行には規制機関の判断を要する
- (規制庁資料に基づく)

規制機関が行う確認の体系(3)

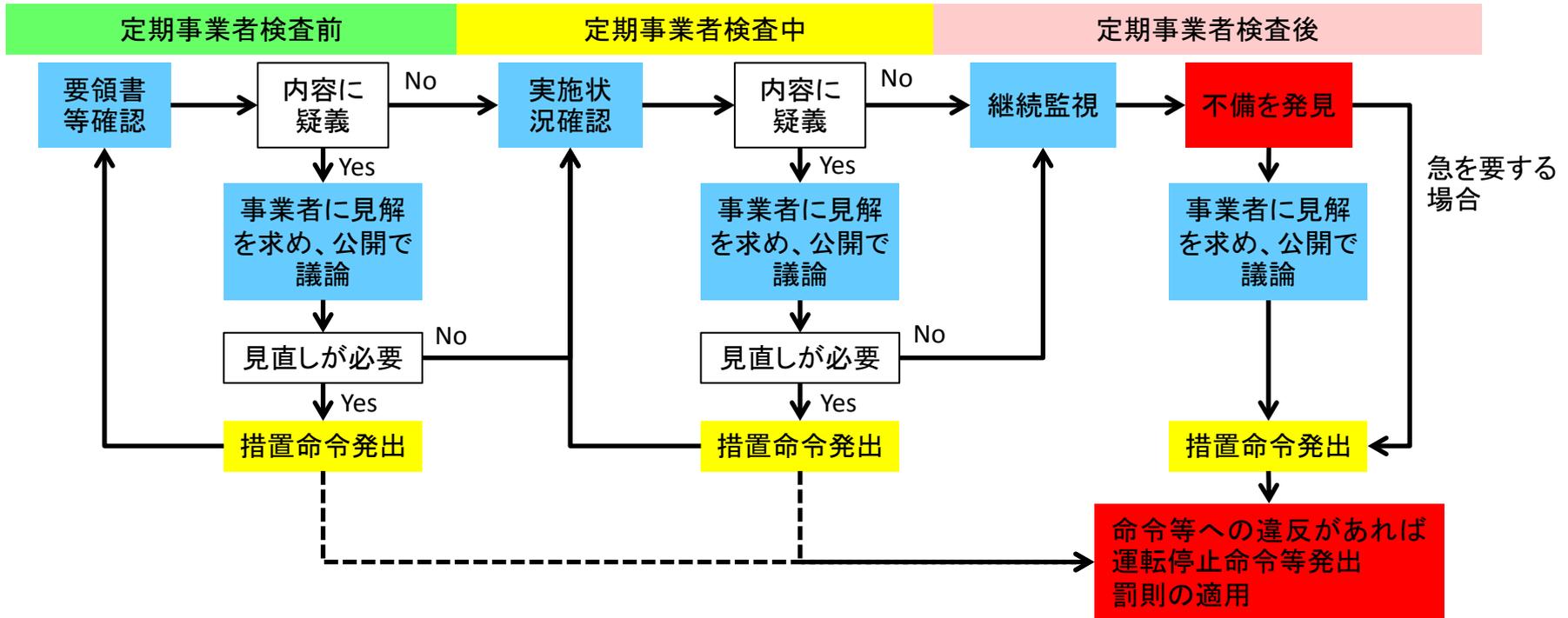


- 時期や視点を限定せず、全ての保安活動を対象
- 事業者の一義的責任が十分に果たされているかを総合的に監視・評価

監視・評価の結果による規制側の対応

- 安全確保の実施主体としての事業者の一義的責任を明確にするため、施設の運用段階における新たな監視・評価の仕組みの下では、事業者の保安活動に対して特定の時期（例えば現行の施設定期検査の終了時など）に規制機関がその状況に了解を出すような仕組みは設けない。
- 常に行われる継続的な監視・評価の結果、保安活動に不足や明らかな疑義の点が見られた場合には、その時点で公表するとともに、法令に基づき事業者に対応を厳格に求める仕組みとする。
- さらに、実施主体を規制機関から事業者に変更する検査が適切に行われない場合の罰則規定については、不正等に対し厳しい行政上の措置を用意する。

監視・評価の結果による対応の例



「検査制度」の具体化と運用のための 今後の検討事項

具体的な運用の姿を明確にしていくため、以下の事項について、継続的な詳細検討を行うことが必要

- (1) 新たに事業者が行うこととなる検査等に要求される事項
- (2) 節目における規制機関による確認の時期や確認方法
- (3) 手数料の設定
- (4) 新たな監視・評価の対象範囲
- (5) リスク情報の活用手法
- (6) 事業者による安全確保の水準の実績の反映手法
- (7) 新たな監視・評価の仕組みにおけるプロセスや評価・判断基準
- (8) 新たな仕組みの体系・運用の継続的改善システム
- (9) 新たな仕組みを実施する組織・体制
- (10) 監視・評価を担う要員に対する研修実施など、人材育成、能力向上施策
- (11) 事業者の自主的取組に係る規制機関との情報共有
- (12) 現場における監視の実施手法

検査制度の基本的考え方 (3-2) 運用の課題

【事業者】

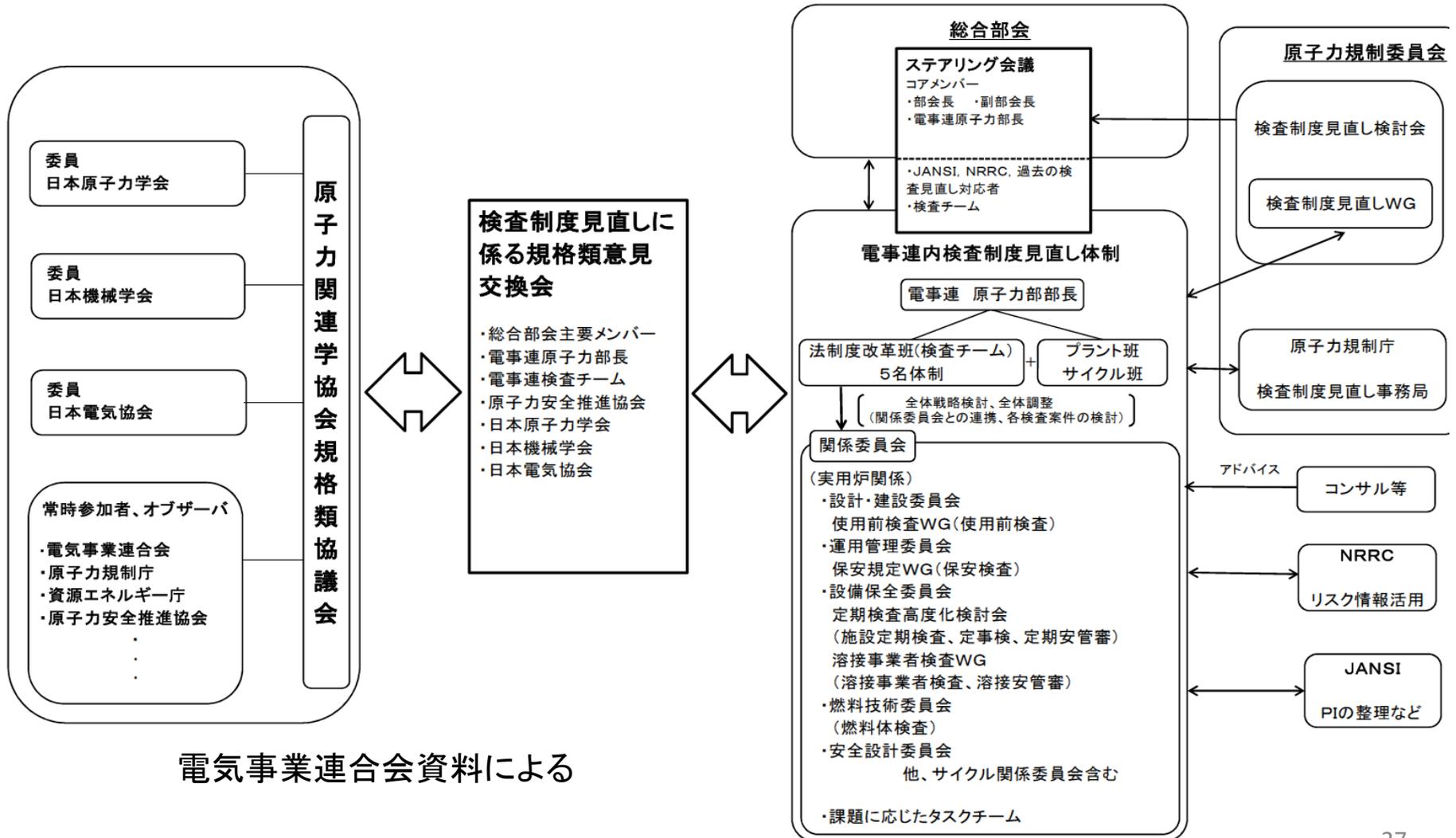
- ✓ 学会等で議論された民間規格等を活用するなど、保安活動の透明性を高める
- ✓ 積極的な情報公開、コミュニケーションを通じて、保安活動への理解を高める

【規制機関】

- ✓ 規制判断の基準やプロセスなどの対応方針を明確にしたガイド文書等を作成公開し、規制機関による対応の透明性・予見性を確保し、事業者の主体的取組みを促す
- ✓ 積極的な情報公開、コミュニケーションにより、規制機関の活動内容に対する信頼性を高める

協調

検査制度の見直しに関する民間規格を含む検討体系図

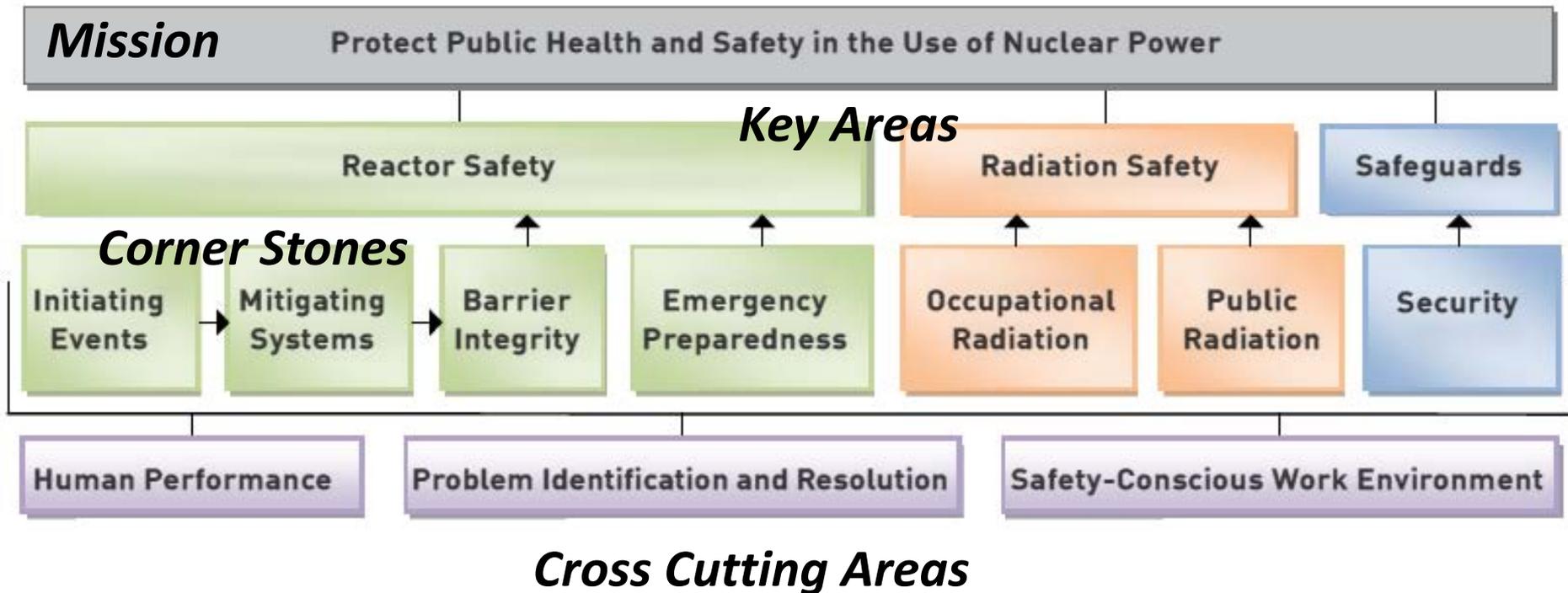


電気事業連合会資料による

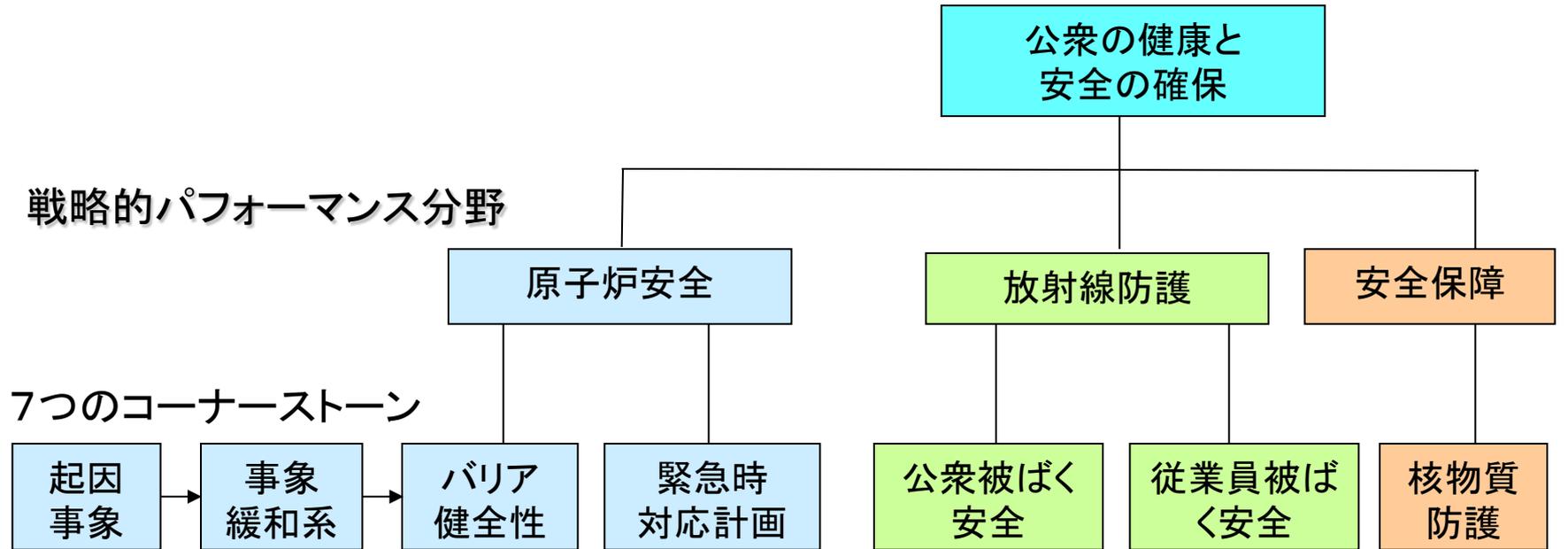
米国のROP (Reactor Oversight Process)

- 米国の検査制度である、原子力炉監督プロセス(ROP)は2000年4月に開始
- ROPは、パフォーマンス指標 (PI: Performance indicators) 及び検査の知見から規制対応を判断する包括的な制度
 - ✓ 検査、パフォーマンス指標とも、規制上着目すべき7つのコーナーストーン (CS: Corner stones) で整理
 - ✓ 監視や検査の結果、事業者のパフォーマンスの低下が確認された場合、その重要度に応じ、規制側は、追加検査、確認措置文書の発行などの措置をとる
 - ✓ 規則違反、または公衆の健康や安全に重大な影響を及ぼし得る状況の存在が確認された場合、民事制裁金を課す、施設運用停止、許認可変更、停止もしくは撤回などの措置が可能

米国のROP (Reactor Oversight Process)



米国のROPにおける コーナーストーンと横断的要素



3つの横断的要素

ヒューマン
パフォーマンス

問題を発見・是正する
仕組み

安全を重視した作業環境

- ✓ 米国では、事業者の安全文化醸成の取組を安全規制の対象として扱えるようROPにおける横断的要素を取り込み、2006年7月1日から運用している

米国のROPにおける NRCの検査プログラム

- リスク情報を活用した基本検査
 - 全発電所を対象に最低限必要とする項目を決まった頻度で行う
 - パフォーマンス指標でカバーされない領域
 - 事業者のパフォーマンス指標報告の正確性を確認する
 - 事業者の気づき事項や問題解決の効果をレビューする
- 上記を超える検査・監査は、プラントの事象やプラントパフォーマンスの変化に対応して、実施

米国のROPにおける NRCの検査プログラム

- ① リスク情報を活用した基本検査
(Risk Informed baseline inspections)
 - 全発電所を対象に最低限必要とする項目を決まった頻度で行う検査
- ② プラント個別の追加検査 (Supplemental inspections)
 - 基本検査の結果、またはパフォーマンス指標 (PI) の評価結果からリスク上重要な問題が明らかになった場合に行う追加の検査
 - 追加の検査は発電所のパフォーマンス評価により3種類に区分
- ③ 一般安全問題検査 (Generic Safety Inspections)
 - Generic Letter、Bulletin等で一般安全問題への対応が要求された場合のプラント個別の対応状況の検査。福島対応検査など (TI)

TI (Temporary Instruction) : 暫定検査要領

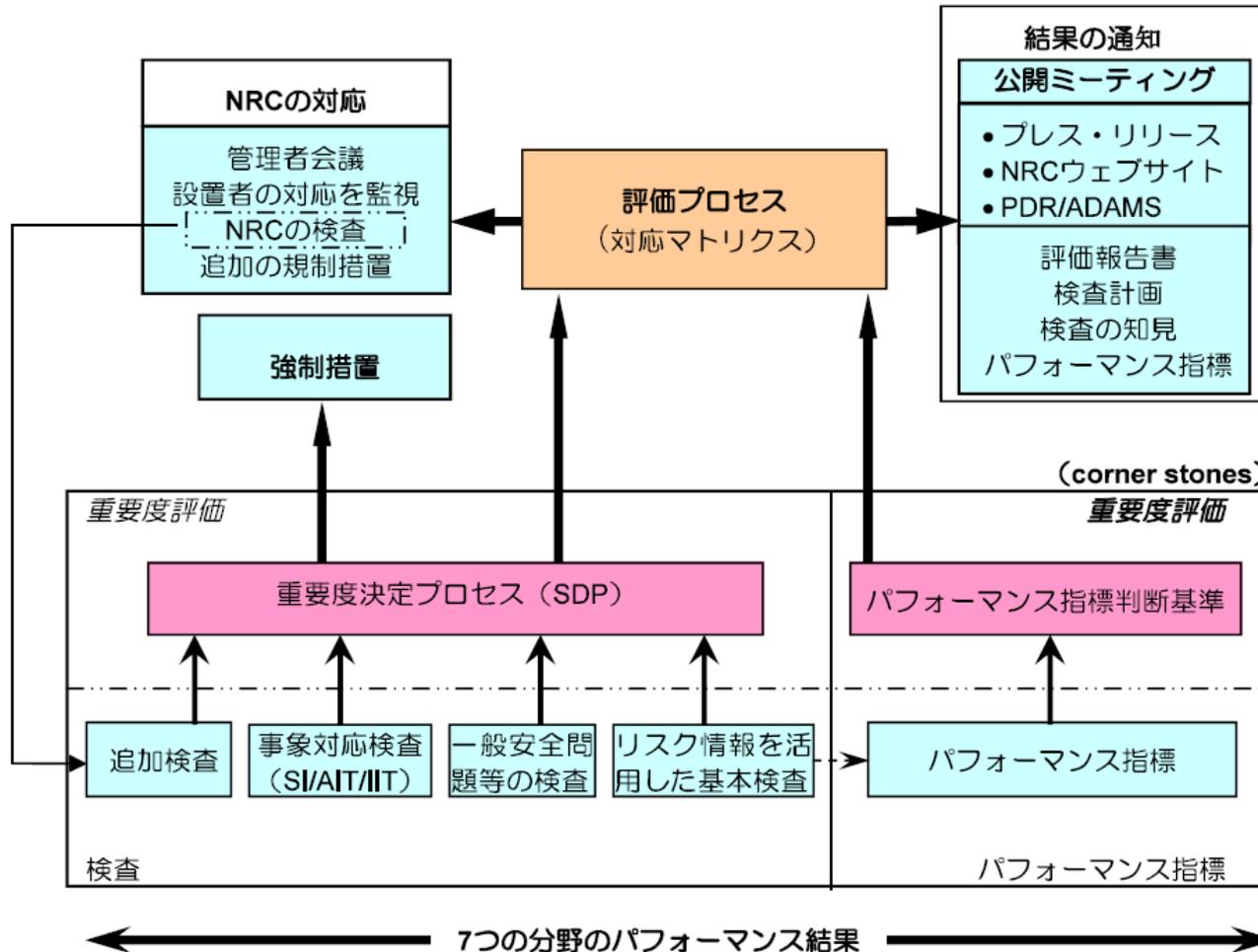
- ④ 事象対応検査 (Event Response (SI/AIT/IIT)) 何らかの事象後の特別検査。

SI (Special Inspection) : 特別検査

AIT (Augmented Inspection Team) : 拡大検査チーム

IIT (Incident Investigation Team) : 事故調査チーム

米国のROPにおける NRCの検査プログラム



米国ROPにおけるプラントの「パフォーマンス」

- 各プラントにおけるパフォーマンスは、事業者によって報告される具体的なパフォーマンス指標とNRCの検査結果の双方に基づいて、評価される。
- NRCの検査・監査は、より広い範囲で、またより深く実施される。
- パフォーマンス指標とNRCの検査・監査は、安全性とリスクに強く関連する活動に焦点が当てられる。

米国ROPにおける プラントパフォーマンス評価プロセス

「規制マトリックス」

		低 ← 安全上の重要度 → 高				
		設置者対応	規制側対応	コーナーストーン劣化	繰り返し劣化 複数分野劣化	許容不可能なパフォーマンス
評価結果	全部 ○		<ul style="list-style-type: none"> ○ × 1 1CSで (○ × 2) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ × 1, ○ 複数 左記が 5四半期以上 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に許容できないパフォーマンス 	
	<ul style="list-style-type: none"> 各CSの目的を達成 	<ul style="list-style-type: none"> 各CSの目的を達成 	<ul style="list-style-type: none"> 各CSの目的を達成 安全パフォーマンスが僅かに低下 	<ul style="list-style-type: none"> 各CSの目的を達成 長期的問題あり 安全パフォーマンスが顕著に減少 	<ul style="list-style-type: none"> 運転は許可されない 安全裕度が許容出来ない程度までに減少 	
対応	事業者の措置	<ul style="list-style-type: none"> 是正措置 	<ul style="list-style-type: none"> 個別根本原因分析と是正措置 NRCは監視 	<ul style="list-style-type: none"> 個別及び総合的 根本原因分析と 是正措置 NRCは監視 	<ul style="list-style-type: none"> 第三者による根本原因分析と是正措置 パフォーマンス改善計画の検討 NRCは監視 	
	NRCの検査	<ul style="list-style-type: none"> 基本検査のみ 	<ul style="list-style-type: none"> 基本検査 追加検査 (IP95001) 	<ul style="list-style-type: none"> 基本検査 追加検査 (IP95002) 	<ul style="list-style-type: none"> 基本検査 追加検査 (IP95003) 	
	規制措置	なし	<ul style="list-style-type: none"> 追加検査のみ 	<ul style="list-style-type: none"> 追加検査のみ 	<ul style="list-style-type: none"> 10CFR2.204 10CFR50.54(f) CAL/命令 	<ul style="list-style-type: none"> 認可変更、停止、取り消し
委員会の関与		なし(地方局)			あり	

米国ROPのパフォーマンス指標(1)

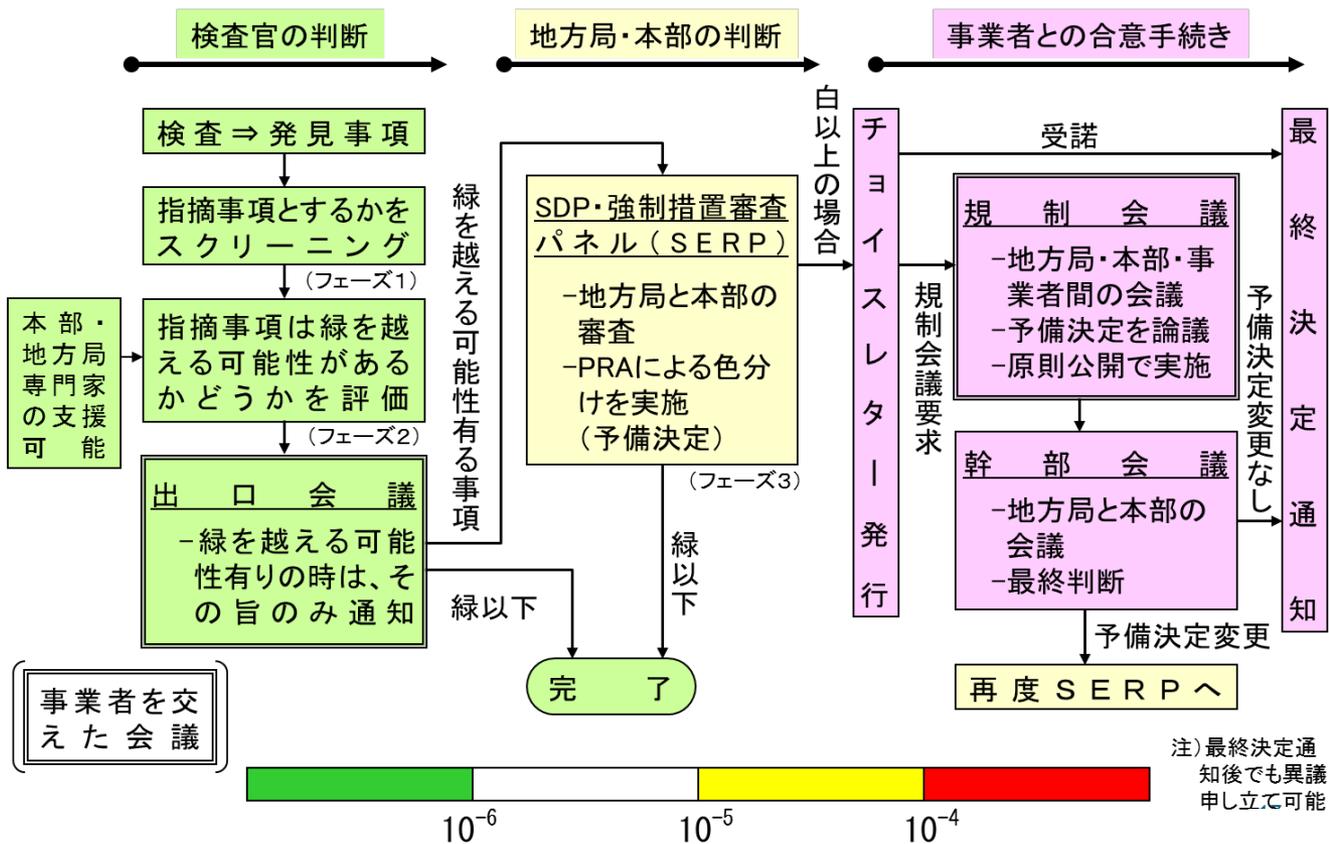
各コーナーストーン	パフォーマンス指標
起因事象	<ul style="list-style-type: none">● Unplanned reactor shutdowns (automatic and manual)● Loss of normal reactor cooling system following unplanned shutdown● Unplanned events that result in significant changes in reactor power
事象緩和系	<ul style="list-style-type: none">● Safety system availability and reliability● Safety system failures
バリア健全性	<ul style="list-style-type: none">● Fuel cladding (measured by radioactivity in reactor cooling system)● Reactor cooling system leak rate
緊急時対応計画	<ul style="list-style-type: none">● Emergency response organization drill performance● Readiness of emergency response organization● Availability of notification system for area residents

米国ROPのパフォーマンス指標(2)

コーナーストーン	パフォーマンス指標
公衆被ばく安全	<ul style="list-style-type: none">● Unplanned radiation exposures to workers
従業員被ばく安全	<ul style="list-style-type: none">● Effluent releases requiring reporting under NRC regulations and license conditions
核物質防護	<ul style="list-style-type: none">● Security system equipment availability

✓ パフォーマンス・指標は、各々が色(緑、白、黄、赤)によって、わかりやすく提示される。

米国ROPにおける 検査発見事項の評価決定までのプロセス



ROP Action Matrix Assessment of Plant Performance



Column 5. Unacceptable Performance

Column 4. Multiple/Repetitive Degraded Cornerstone

Repetitive degraded cornerstone, multiple degraded cornerstones, or multiple **YELLOW** inputs, or one **RED** input

Column 3. Degraded Cornerstone One degraded cornerstone (two **WHITE** inputs or one **YELLOW** input or three **WHITE** inputs in any strategic area)

Column 2. Regulatory Response No more than two **WHITE** inputs in different cornerstones

Column 1. Licensee Response All performance indicators and cornerstone inspection findings **GREEN**

NRC Response

Response at Agency Level

Response at Agency Level

- Meeting with NRC Executive Director for Operations and senior plant management
 - Plant operator improvement plan with NRC oversight
 - NRC team inspection focused on performance issues at the site
 - Demand for Information, Confirmatory Action Letter, or Order
-

Response at Regional Level

- Meeting with NRC regional management and senior plant management
 - Plant operator self-assessment with NRC oversight
 - Additional NRC inspections focused on cause of degraded performance
-

Response at Regional Level

- Meeting with NRC and plant management
 - Plant operator corrective actions to address WHITE inputs
 - NRC inspection to follow up on WHITE inputs and corrective actions
-

Normal Regional Oversight

- Routine inspector and staff interaction
 - Baseline inspection program
 - Annual assessment public meeting
-



Increasing Regulatory Oversight

米国ROPにおける 検査発見事項の評価決定までのプロセス

- 検査の結果、初期評価で重要度決定プロセス(SDP: Significance Determination Process)の評価対象とならないもの(安全上重要でない非常に軽微な違反)を除外、残ったものをSDPで評価
- SDPは7つのCSについて規定されている
- 「起因事象」、「緩和系」、「バリア健全性」については、NRCが開発したコード、SAPHIRE(System Analysis Program for Hand-on Integrated Reliability Evaluations)で評価
- 「緊急時対応計画」、「公衆被ばく安全」、「従業員被ばく安全」、「核物質防護」のSDPは、比較的単純なフローに従い、色分けを行う

米国ROPで指摘されている課題

- 検査官の技量
 - NRC本部やRegional Officeによるより高いレベルの検査チーム編成等を含む
- 検査・監査プログラム用のリスク情報活用
- 横断的領域(Cross Cutting Areas)における評価と安全文化(劣化)評価

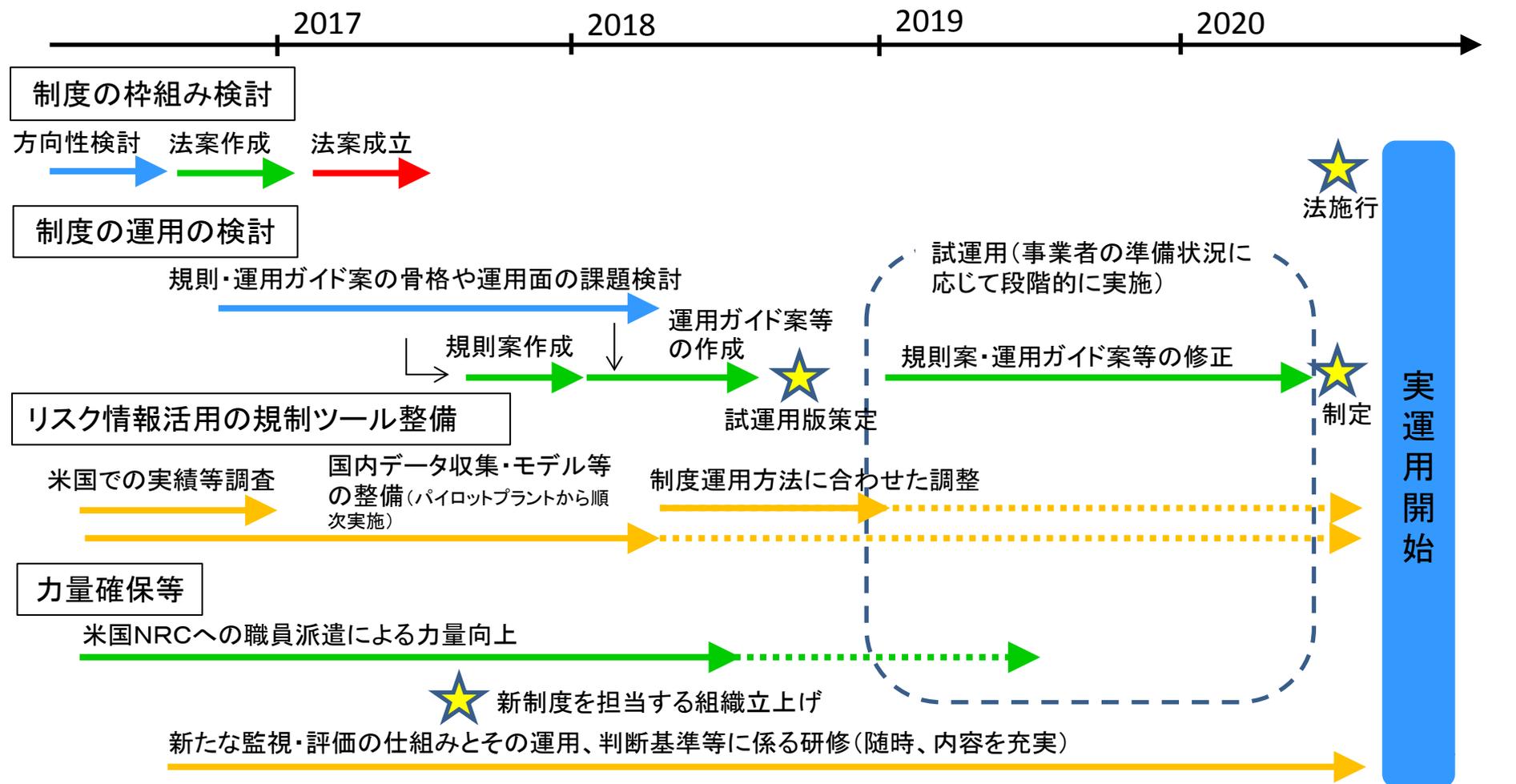
米国ROPを導入するポイント

(電事連現地調査の総括より、2017年5月)

- ① 規制と事業者は立場と役割は異なるが、実質の安全を目指すことに関しては同じ目的を持っている
- ② 規制はパフォーマンスベース、リスクインフォームドで、安全上の重要度が高いところにフォーカスする(規制と事業者が共通の言語を持つことが大切)
- ③ 規制はプロセスではなく、アウトカム(結果)で評価する
- ④ 一方、事業者が自ら問題を見出し、自ら改善することを促すことが効果的な安全性向上に不可欠
- ⑤ ROPの要は客観性(主観性の入るところを極力排除)
- ⑥ 仕組み、ルール、結果に関する公表は重要(客観性、予見性につながる)
- ⑦ ROP導入は時間を要する大規模な仕事であるため、共通のロードマップが必要
- ⑧ 手段(CAP、PRA等)を完璧にしてから始めるよりも、実施可能なものを使って始めることが大切
- ⑨ 規制と事業者の間のコミュニケーションが大切

我が国における検査制度の実運用に向けて

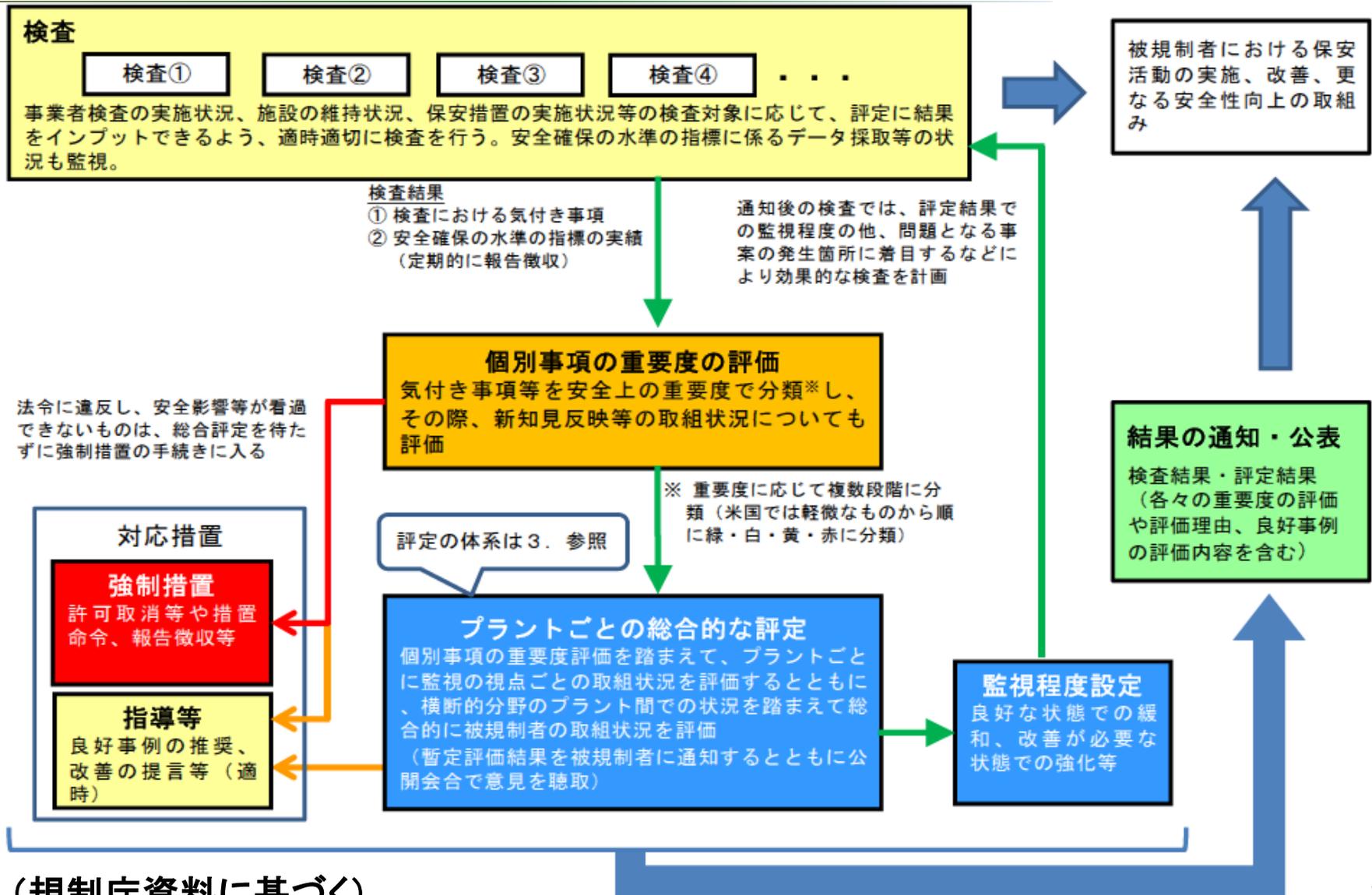
(規制庁資料に基づく)



- ✓ 原子炉等規制法の改正を踏まえ、規則、運用ガイド、マニュアル文書等の整備、検査官の力量確保などの運用準備を並行的に進め、施行時期までに試運用を行って、円滑な制度の導入を図るべき

(参考)

監視・評価のプロセス全体の流れ

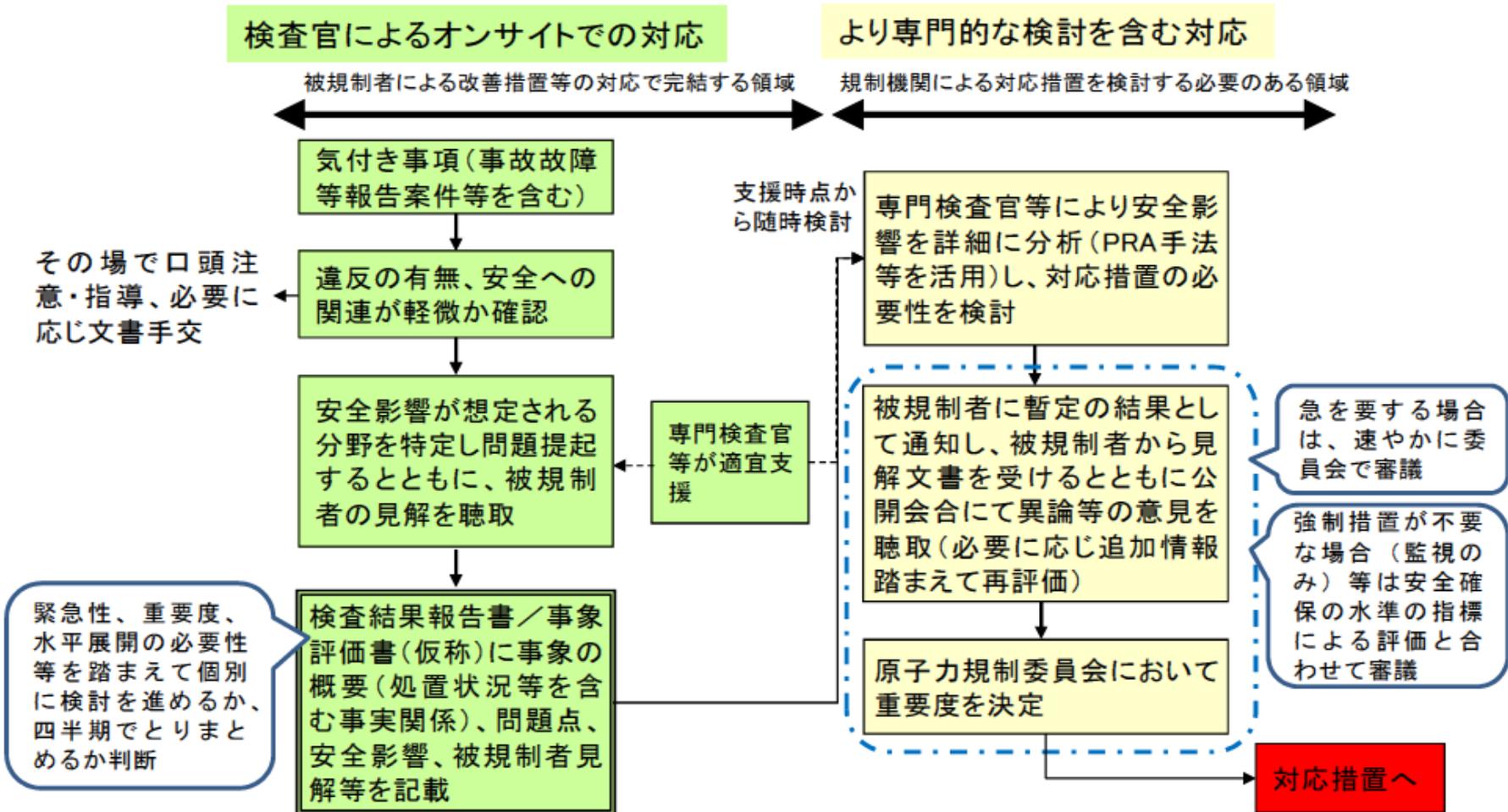


(規制庁資料に基づく)

(参考)

検査気付き事項と重要度評価プロセス

- 現行の保安検査における事務所レベルでの指導、原子力規制委員会に諮ったうえでの行政指導、法令に基づく命令、許可取消し等の対応措置の段階を念頭に、気付き事項を踏まえた評価プロセスも段階に応じたものとする。



(規制庁資料に基づく)

まとめ

- IRRSでの原子力安全規制に対する指摘は、検査制度の見直しに見られるように、国際的なエクセレンスと現状のギャップを明らかにしている。
- 米国のROPを模範としつつ、効率的で、パフォーマンスベースの、より規範的でない、リスク情報を活用した検査制度へ向けての努力が、継続的に進められようとしている。
- 規制は安全上重要な事項にフォーカスし、一義的責任を有する事業者が安全上重要な事項を達成するために自ら問題を見出し、是正する方法やプロセスに対して、検査官が監視・評価する体系が確立されるべきである。
- 検査制度の確立に向けては、試運用を通じた規則やガイドラインの改良に加え、リスク情報活用法高度化や人材の力量確保等についても、規制側・事業者双方の努力と意識改革、さらに学協会等の協力が必要である。

Thank you very much for your attention

