

原子力学会 2021年秋の年会 原子力安全部会セッション：  
外的事象に対する原子力発電所の安全対策とリスクマネジメント  
原子力安全部会フォローアップセミナー

# 規制当局における取組

原子力規制庁  
谷川 泰淳

令和3年12月

# おことわり

---

○本紙の内容及び本セッションで述べることは個人の意見であり、所属先の組織の見解ではありません。

# 自己紹介

---

## ○原子力規制部原子力規制企画課 所属

- ・ 原子炉等規制法に関する制度担当
- ・ 専門は法律論、制度論
  - ⇒ 審査・検査の現場は担当していません
  - ⇒ 自然現象、原子力工学は専門ではありません

## ○主な担当案件

- ・ 近接の原子力施設からの影響に係る審査について
- ・ 大山生竹テフラ（DNP）の噴出規模見直し
- ・ 警報が発表されない可能性のある津波への対応
- ・ 分かりやすさの観点からの火山ガイドの見直し
- ・ デジタル安全保護系に係る共通要因故障対策
- ・ 震源を特定せず策定する地震動に関する基準見直し など

以上を踏まえてお聞き頂ければ幸いです。

# 目次

---

1. 新知見の取り入れに当たって難しさを感じた点、工夫した点（これまでの担当案件を題材に）
2. 外的事象に関する新知見への対応
3. 継続的な安全性向上に関する検討チームについて

# 大山生竹テフラの噴出規模見直し

○本件は、規制委員会の安全研究の成果に基づき継続的改善を行っている事例。

○大山火山の大山生竹テフラ（DNP）の噴出規模が従来考えられていたものと異なる可能性が判明し、DNPによる施設への影響を再評価するよう求めたもの。

○新知見に基づく評価を行い、評価結果に基づき設計変更など所要の措置を講じるようバックフィットを命令。

⇒審査の前提となる知見に変化が生じたケースであり、基準改正を経ずに命令により対応を求めた。また、審査を経て施設への影響が確定していくことから、段階的に猶予期限を設定した。

## <事案の概要>

大山生竹テフラの噴火規模見直し	改正等の対象
背景：平成29年にこれまでの原子力規制庁による安全研究により、大山生竹テフラ(DNP)の噴出量が既知見と異なる可能性が生じたため、情報収集及び関西電力からの報告徴収の結果、降下火砕物における最大層厚が発電所によって異なることから、少なくとも発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象に係る基本設計方針に影響があり得ると判断した	なし(既存の法令等の解釈上、事実関係について新知見を取入れたもの)
	施行日
規制委員会の対応：これを受けて、火山事象に係る「想定される自然現象」の設定として明らかに不適合であり、設置許可基準規則第6条第1項への不適合が認められるため、原子炉等規制法第43条の3の23第1項の規定に基づき基本設計ないし基本的設計方針を変更するため、設置変更許可申請を行うことを命じた。	—
●大山火山は活火山ではなく噴火が差し迫った状況にあるとは言えない ●命令による設置変更許可手続きにおいて確認	対策期限
	設置変更許可承認日から1年以降の定期検査が開始する日まで

# デジタル安全保護系に係る共通要因故障対策

- 本件は、国際的な規制の動向も踏まえて基準を見直し、継続的改善を行っている事例。
  - ソフトウェアを用いるデジタル安全保護系を設けている発電用原子炉施設には、代替作動機構を設けることを対策水準として設定。
  - 既に対策水準の大部分をカバーする自主設備が設置されている。
- ⇒事業者側は自主的取組として設備対応を行う事をコミットし、規制委はこれを了承。今後、検査で対応状況を確認する予定。

## <事案の概要>

デジタル安全保護回路に係る共通要因故障対策の強化	改正等の対象
<p>背景：原子力規制委員会の令和元年度の重要課題として、発電用原子炉施設におけるデジタル安全保護系の共通要因故障対策の規制への取り込みが挙げられ、規制委員会として、「発電用原子炉施設におけるデジタル安全保護系の共通要因故障対策等における検討チーム」を設け、所要の検討を行うこととした。</p> <p>規制委員会の対応：デジタル安全保護回路に係る共通要因故障対策として満足すべき水準を決定し、原子力規制庁に対してその取扱いを検討するよう指示したところ、事業者自らが自主的に取り組む意向を表明したことから、当該取組がどのように実現されるのかを公開の会合における提案として受けることとした。</p> <p>●新たな設備対応が必要</p>	なし
	施行日
	—
	対策期限
	事業者の自主的取組に委ねているが、概ね2年程度を想定。事業者の提案は次のとおり
	対象プラント：デジタル安全保護回路を導入済み及び導入予定のプラント ・再稼働済み又は2023年度までに再稼働するプラントは、2023年度以降最初の施設定期検査時 ・2023年度以降に再稼働するプラントは、再稼働時期まで

# 震源を特定せず策定する地震動

- 本件は、規制委員会に設置した検討チームが新たに開発した地震動の評価手法に基づき継続的改善を行っている事例。
  - 当初、事業者が評価手法の改善に積極的に取り組む旨の意思表示をしていたが、検討に時間を要していたことから、規制委員会が主体的に検討を行うこととした。
  - 基準を改正し、新たな手法に基づく評価により基準地震動が変わる施設について、改正後の基準への適合性を審査で確認することとしている。
- ⇒新たな評価手法によっても基準地震動が変わらない場合、申請が不要となる仕組みを設けた。また、現時点では許可までの経過措置期限を設定。

## <事案の概要>

震源を特定せず策定する地震動に関する検討	改正等の対象
背景：「震源を特定せず策定する地震動」(Mw6.5未満の地震)は、地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震と位置づけられており、共通に適用できる地震動の策定方法(標準応答スペクトルの提示も含む)を明確にすることが望ましいと考えられることから、規制委員会として、「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」を設け、所要の検討を行うこととした。	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 設置許可基準規則解釈(実用・研開炉・再処理加工、貯蔵、廃棄物)</li><li>・ 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド</li></ul>
	施行日
	2021.4.21
	対策期限
規制委員会の対応： これらを受けて、「震源を特定せず策定する地震動(全国共通)」として取りまとめた標準応答スペクトルを規制へ取り入れることを決定し、解釈やガイド等改正し、事業者に新たな解釈やガイド等に適合することを求めた。	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 設置変更許可については、2024.4.21まで</li><li>・ 設工認及び使用前検査については、改正後の解釈に基づく設置変更許可の審査が進み、各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等が明らかになった時点で、全施設一律の経過措置の終期(確定日)を定める</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>● (基準地震動の変更を要しなければ、)新たな設備対応は不要</li><li>● 基準地震動の変更が要否を説明する文書を提出させ、変更が必要な場合、設置変更許可手続において確認</li></ul>	

# 目次

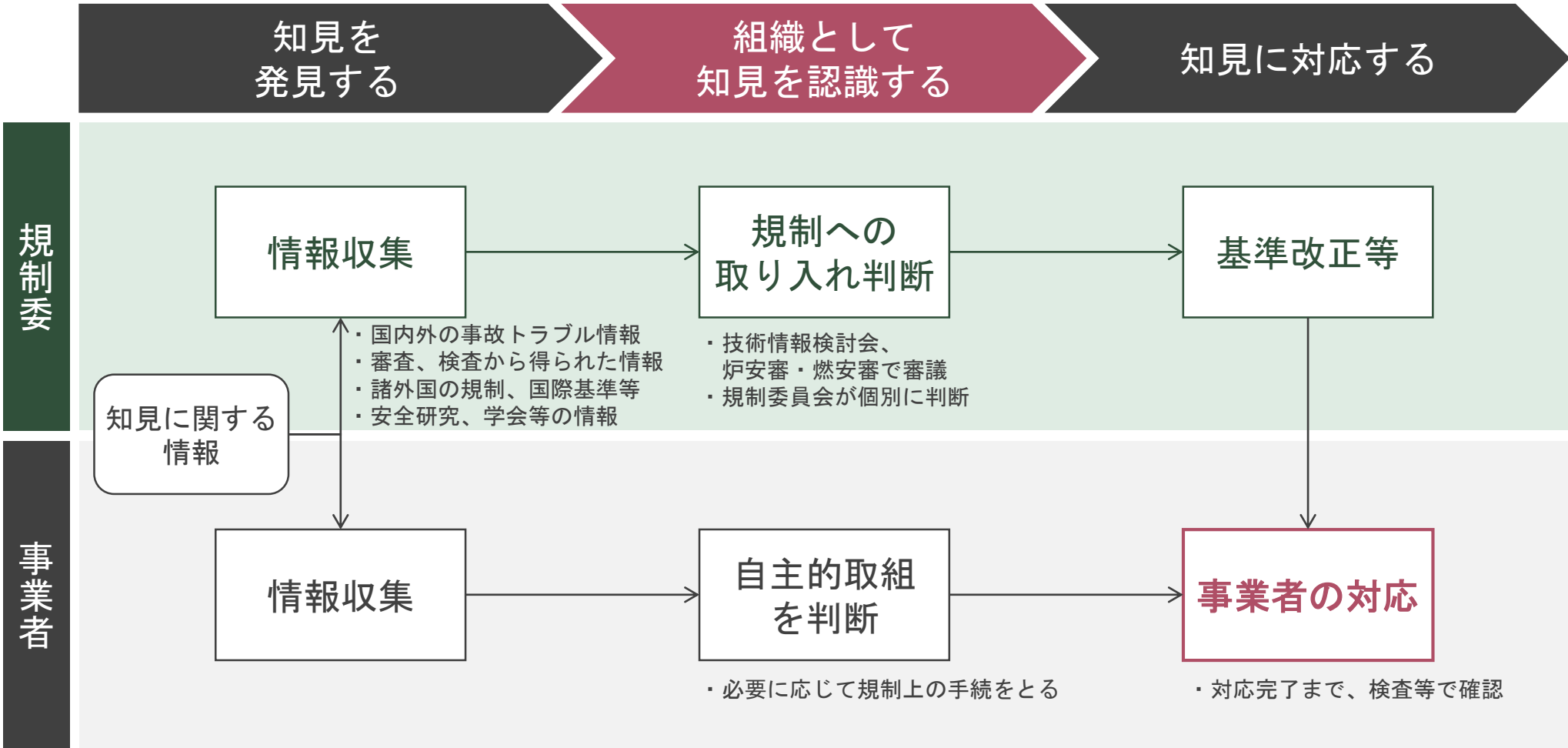
---

1. 新知見の取り入れに当たって難しさを感じた点、工夫した点（これまでの担当案件を題材に）
2. 外的事象に関する新知見への対応
3. 継続的な安全性向上に関する検討チームについて



# 新知見を規制に取り入れるまで

## 新知見への対応イメージ



# 外的事象に関する知見について

---

- 「情報収集」のフェーズでは相当程度幅広く、学術的な議論の動向なども収集してきているものと思われる。
- 外的事象は不確実性が高い低頻度高影響事象であり、（特に事業者側において）コストを払って対策を講じる決断をすることには難しさがある。規制当局は特に感度を高くして対応を検討する必要がある。
- 外的事象と一口に言っても現象の性質や取り得る対応は千差万別であり、ケースバイケースで適切な手段（基準改正等）を選ぶ必要がある。なお、法令改正を伴わない場合もある。
- 審査手続などを通じて施設への影響が確定していく場合がある。

# 問題提起

- 知見の不確かさ（不完全性を含む）が大きい領域であり、リスク情報を用いることができるとしても**その限界をよく把握しておく必要がある**。数字に反映されづらい定性的な特徴、性質が対策を検討する上で核心的な要因となるケースもあると考えられる。
- 新知見に対して暫定的な対策をとることは否定されないが、不確かな知見に対しては大きな安全マージンをとり、不確かさの減少に応じてマージンを減らしていくといった対応が考えられる。また、**暫定的だから設備面の対策でなく運用面で対応すればよいというものでもない**。
- 基準改正・審査によらない新知見対応をする場合、**事後規制として検査が厳しくなったり出戻りが発生する可能性があり、それなりのデメリットもあり得ることに留意する必要がある**。

# 目次

---

1. 新知見の取り入れに当たって難しさを感じた点、工夫した点（これまでの担当案件を題材に）
2. 外的事象に関する新知見への対応
3. 継続的な安全性向上に関する検討チームについて

# 継続的な安全性向上に関する検討チーム

設置：令和2年7月8日

趣旨：原子力施設の継続的な安全性向上の取組をより一層円滑かつ効果的なものとするため、これまでの取組における改善点や内外の先進的な事例も踏まえ幅広く検討する

構成員：

（原子力規制委員会）

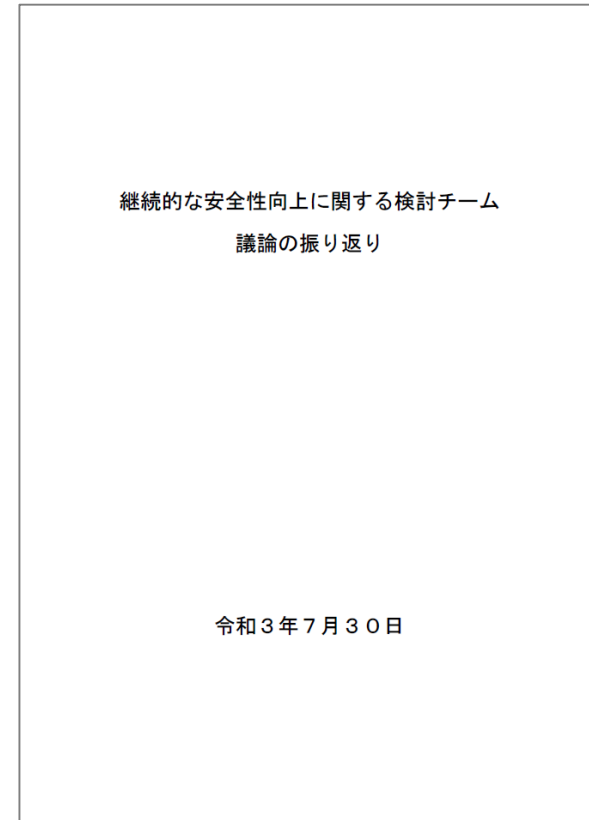
- ・ 更田委員長、伴委員
- ・ 荻野長官、金子審議官、市村原子力規制部長ほか

（外部専門家：五十音順、敬称略）

- ・ 板垣勝彦 横浜国立大学大学院国際社会科学研究院准教授
- ・ 大屋雄裕 慶應義塾大学法学部教授
- ・ 勝田忠広 明治大学法学部教授
- ・ 亀井善太郎 PHP総研首席研究員  
立教大学大学院21世紀社会デザイン研究科特任教授
- ・ 関村直人 東京大学副学長、大学院工学系研究科原子力国際専攻教授
- ・ 山本章夫 名古屋大学大学院工学研究科教授

# 「議論の振り返り」の作成

- 令和2年8月～令和3年7月にかけて、全13回の会合を開催して議論
- 事業者からも意見を聴取
- 議論の内容、得られた学びを紆余曲折も含めて「議論の振り返り」として記録化



継続的な安全性向上に関する検討チーム  
議論の振り返り（令和3年7月30日）

# 外的事象に関する主な議論

- 我が国をとりまく自然災害の態様を踏まえると、**内的事象に比べて外的事象の方がより支配的なリスク要因であるようにも思われる。**
- 複数の知見が同等のリスク（頻度×結果）を示すときは、**重大な結果に繋がらうる、外的事象を含む低頻度高影響事象に関する知見をより重視する必要がある。**
- 外的事象を含む低頻度高影響事象に関する新知見は、**新知見により想定される事象がカタストロフィックな原子力災害につながる場合、事業者の自主的取組に委ねるようなソフトな規制手法ではなく、許認可規制などのハードな規制手法を用いる必要がある。**

# 目次

---

以下、補足スライド



# 何をどこまで規制するか : SSR-2/1(rev.1)

## ➤ 2. APPLYING THE SAFETY PRINCIPLES AND CONCEPTS SAFETY IN DESIGN

2.11. The design for safety of a nuclear power plant applies the safety principle that practical measures must be taken to mitigate the consequences for human life and health and for the environment of nuclear or radiation accidents (Principle 8 of the Fundamental Safety Principles [1]). **Plant event sequences that could result in high radiation doses or in a large radioactive release have to be 'practically eliminated'<sup>2</sup> ...** . An essential objective is that the necessity for off-site protective actions to mitigate radiological consequences be limited or even eliminated in technical terms, although such measures might still be required by the responsible authorities.

## ➤ 5. GENERAL PLANT DESIGN Requirement 20: Design extension conditions

**5.31. The design shall be such that the possibility of conditions arising that could lead to an early radioactive release or a large radioactive release is 'practically eliminated'.<sup>16</sup>**

2,16 The possibility of certain conditions arising may be considered to have been 'practically eliminated' if it would be physically impossible for the conditions to arise or if these conditions could be considered with a high level of confidence to be extremely unlikely to arise.

# 深層防護と不確かさ（不確実性）

## ➤ 9.7 Overall Observations on Characterization of Defense-in-Depth

In performing a historical review of defense-in-depth and providing observations based on the review regarding the purpose, goal, strategy, structure and definition, overall perspectives can be drawn regarding how defense-in-depth can be characterized.

- **The purpose of defense-in-depth is to ensure that the risk of the regulated activity remains acceptably low regardless of lack of knowledge.**
- ...

## ➤ Preliminary Proposed Rule Language for the Part 53 Rulemaking: Subpart B, “Technology-Inclusive Safety Requirements”

### § 53.250 Defense in Depth

Measures must be taken for each advanced nuclear plant to ensure **appropriate defense in depth is provided to compensate for uncertainties** such that there is high confidence that the safety criteria in this subpart are met over the life of the plant. **The uncertainties to be considered include those related to the state of knowledge and modeling capabilities, the ability of barriers to limit the release of radioactive materials ... .**

出典 : U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Historical Review and Observations of Defense-in-Depth”, NUREG/KM-0009, ML16104A071, April 2016.  
U.S. Nuclear Regulatory Commission, “PRELIMINARY PROPOSED RULE LANGUAGE 10 CFR PART 53, ‘LICENSING AND REGULATION OF ADVANCED NUCLEAR REACTORS’”, ML21112A195, April 23, 2021.