

日本原子力学会シンポジウム「VISION2050 – 事故を振り返り未来を見据える」
– 東京電力福島第一原子力発電所事故から10年を迎えて –
2021年3月11日 オンライン



学会事故調提言フォローの 報告

日本原子力学会
事故調提言フォローワーキンググループ



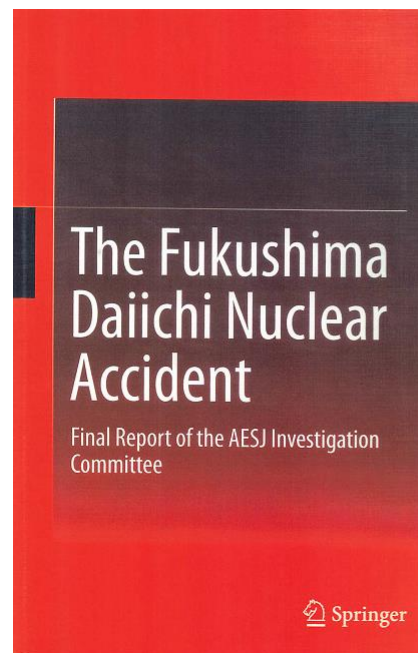
1 F 事故に対する反省と提言フォローアップ

- 2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震および東京電力福島第一原子力発電所（以下「1 F」と記す）では炉心溶融事故が生じ、放射性物質の大量放出という事態を引き起こした。
- 放射性物質による汚染は広範囲に及び、今なお帰還困難区域が解消されず、避難を続けている方々が多くいる。
- 事故を起こした原子炉の廃炉作業は現在も続けられており、残された溶融炉心の取出しについては今後長期にわたって行わなければならない。
- 日本原子力学会が行った1 F 事故調査の最終報告書には、事故の反省と分析にもとづく5分野50項目の提言を示した。
- 事故後10年を経て、提言のフォローアップを行う。

日本原子力学会 東京電力福島第一原子力発電所事故 に関する調査委員会（学会事故調）の活動



- 2011.3.11 東日本大震災および1F事故の発生
- 2012.8.21 学会事故調 第1回調査委員会
- 2013.3.27 日本原子力学会年会にて中間報告
- 2014.3.11 最終報告書の出版





学会事故調報告書

- 1 はじめに
- 2 原子力発電所の概要
- 3 福島第一原子力発電所における事故の概要
- 4 福島第一以外の原子力発電所で起きた事象の概要
- 5 発電所外でなされた事故対応
- 6 事故の分析評価と課題
- 7 原子力安全体制の分析評価と課題
- 8 事故の根本原因と提言
- 9 現在進行している事故後の対応
- 10 おわりに

事故の根本原因

直接要因

- 不十分であった津波対策
- 不十分であった過酷事故対策
- 不十分であった緊急時対策，事故後対策および種々の緩和・回復策

背後要因

- 専門家自らの役割に関する認識の不足
- 事業者の安全意識と安全に関する取組みの不足
- 規制当局の安全に対する意識の不足
- 国際的に謙虚に学ぼうとする取組みの不足
- 巨大複雑系システムとしての原子力発電プラントの安全を確保するための俯瞰的な視点を有する人材および組織運営基盤が形成されていなかった。



提言Ⅰ：原子力安全の基本的な事項

- (1) 原子力安全の目標の明確化と体系化への取組み
- (2) 深層防護の理解の深化と適用の強化

提言Ⅱ：直接要因に関する事項

- (1) 外的事象への対策の強化
- (2) 過酷事故対策の強化
- (3) 緊急事態への準備と対応体制の強化
- (4) 原子力安全評価技術の高度化

提言Ⅲ：背後要因のうち組織的なものに関する事項

- (1) 専門家集団としての学会・学术界の取組み
- (2) 産業界の取組み
- (3) 安全規制機関の取組み

提言Ⅳ：共通的な事項

- (1) 原子力安全研究基盤の充実強化
- (2) 国際協力体制の強化
- (3) 原子力人材の育成

提言Ⅴ：今後の復興に関する事項

- (1) 今後の環境修復への取組み



フォローアップの手順

- 提言に対する第1回取組み状況調査を過去に実施し、2016年3月に報告している*。
- 今回、第2回調査を実施し、上記報告書に追記した。
 - 政府・研究機関16組織
 - 日本原子力学会内40数組織
- 提言の13課題について、それぞれ学会内の専門家4-5名を選任し、調査結果に基づき、達成範囲、達成レベルおよび今後への改善の期待に対して、分析と評価を実施した。
- 分析・評価結果を取りまとめた。

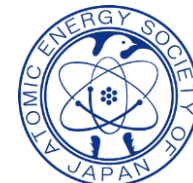
* <http://aesj.net/hp/documents/2016.3事故調提言への取組状況第1回調査報告書.pdf>



フォローアップの意義

- 1 F事故から10年が経過した時点で、事故の教訓がどこまで達成されたかを評価する。
- むしろ、提言の実施状況を点検し、今後の継続的安全性向上に向けた活動の方向を定めていくことが重要。
 - 事故の教訓の中でさらに達成の努力が必要なもの
 - 将来にわたって継続的に達成の努力を続けていかなければならないもの
 - 時間の経過とともに忘れられているものがないかどうか
- 特に、専門家集団であり事故調査報告書をまとめた原子力学会は、提言のあらゆる項目の実現の努力が求められる。

フォローアップに関する資料の取りまとめに多大なご協力を
いただいた協力機関に対しまして、深く感謝申し上げます。



協力機関（学会外）

環境省

技術研究組合国際廃炉研究開発機構

経済産業省（資源エネルギー庁）

(一社)原子力安全推進協会

原子力規制庁（2015年調査）

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

(一社)日本機械学会（発電用設備規格委員会）

(国研)日本原子力研究開発機構

(一社)日本原子力産業協会

(一社)日本電気協会

(一社)日本電機工業会

(一社)日本保全学会

電気事業連合会

(一財)電力中央研究所

内閣府

福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会

文部科学省

協力機関（学会内）

企画委員会

編集委員会

広報情報委員会

教育委員会

国際活動委員会

標準委員会

倫理委員会

福島特別プロジェクト

北海道支部

東北支部

北関東支部

関東・甲越支部

関西支部

中国・四国支部

炉物理部会

核融合部会

核燃料部会

バックエンド部会

熱流動部会

放射線工学部会

ヒューマン・マシン・システム研究部会

加速器・ビーム部会

社会・環境部会

保健物理・環境科学部会

核データ部会

材料部会

原子力発電部会

再処理・リサイクル部会

計算科学技術部会

水化学部会

原子力安全部会

新型炉部会

リスク部会

若手連絡会

学生連絡会

学術連携ワーキンググループ



(敬称略)

事故調提言フォロワーキンググループメンバー

| | | | |
|------------|-------|-------|-------|
| 越塚 誠一 (主査) | 鈴木 俊一 | 村松 健 | 幹事 |
| 糸井 達哉 | 関村 直人 | 師岡 慎一 | 浅沼 徳子 |
| 内田 俊介 | 高田 孝 | 山内 豊明 | 安部 浩 |
| 岡本 孝司 | 田中 隆則 | 山口 彰 | 可児 祐子 |
| 笠原 直人 | 中島 健 | 山本 章夫 | 川原 博人 |
| 工藤 和彦 | 奈良林 直 | 林道 寛 | 富田 靖 |
| 五福 明夫 | 新堀 雄一 | | 成宮 祥介 |
| 佐治 悦郎 | 宮野 廣 | | 矢板 由美 |

協力者

| | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| 阿部 弘亨 | 大場 恭子 | 高木 敏行 | 松山 昌史 |
| 阿部 豊 | 岡嶋 成晃 | 高田 毅士 | 三島 嘉一郎 |
| 新井 剛 | 小原 徹 | 高原 省五 | 牟田 仁 |
| 井口 哲夫 | 片岡 勲 | 田中 忠夫 | 守屋 公三明 |
| 伊藤 哲夫 | 黒田 雄二 | 田中 治邦 | 諸葛 宗男 |
| 井上 正 | 駒野 康男 | 中田 耕太郎 | 山内 澄 |
| 上塚 寛 | 三倉 通孝 | 服部 隆利 | 吉田 博之 |
| 氏田 博士 | 杉本 純 | 藤田 玲子 | 渡邊 豊 |
| 宇埜 正美 | 鈴木 達也 | 堀池 寛 | |
| 梅澤 成光 | 鈴木 雅秀 | 松井 一秋 | |



報告内容

- (1) **WGの活動と報告書作成の経緯**：越塚誠一（東京大）
- (2) **提言Ⅰ 原子力安全の基本的な事項**：成宮祥介（原子力安全推進協会）
- (3) **提言Ⅱ 直接要因に関する事項**：高田孝（日本原子力研究開発機構）
- (4) **提言Ⅲ 背後要因のうち組織的なものに関する事項**：山本章夫（名古屋大）
- (5) **提言Ⅳ 共通的な事項**：笠原直人（東京大）
- (6) **提言Ⅴ 今後の復興に関する事項**：田中隆則（原子力環境整備促進・資金管理センター）
- (7) **総括**：関村直人（東京大）

本日は時間が限られているため、各提言において主要な項目について取り上げ、報告する。

提言 I : 原子力安全の基本的な事項



学会事故調 最終報告書「福島第一原子力発電所事故 その全貌と明日に向けた提言（2014年3月）」では、以下の項目についての提言がなされた。

1) 原子力安全の目標の明確化と体系化への試み

①安全目標の合意形成

②規制基準などの体系化

③核セキュリティの強化

2) 深層防護の理解の深化と適用の強化

①基本安全原則の明確化

②深層防護の明文化

原子力安全の基本的な事項

安全目的：人及び環境を電離放射線の有害な影響から防護すること

IAEA SF-1 基本安全原則

- 安全に対する責任
- 政府の役割
- 安全に対するリーダーシップとマネジメント
- 防護の最適化
- 個人のリスクの制限
- 現在及び将来の世代の防御
- 事故の防止
- 施設と活動の正当化
- 緊急時の準備と対応

1) ①安全目標の合意形成

2) ①基本安全原則の明確化

1) ②規制基準などの体系化

2) ②深層防護の明文化

1) ③核セキュリティの強化

1) ①安全目標の合意形成

◆提言内容：

- 定量性をもった安全目標は、リスクがどの程度であれば社会に受け入れられるかを示すものであり、**社会との共有に向けて対話の努力を継続的に行うべき**である。この安全目標とともに、リスク情報を積極的に活用し、規制機関においては規制活動の透明性、予見性、合理性、整合性の向上を図るとともに、事業者においては自主的かつ継続的に原子力利用活動に伴うリスクの低減に努めるべきである。

◆評価：

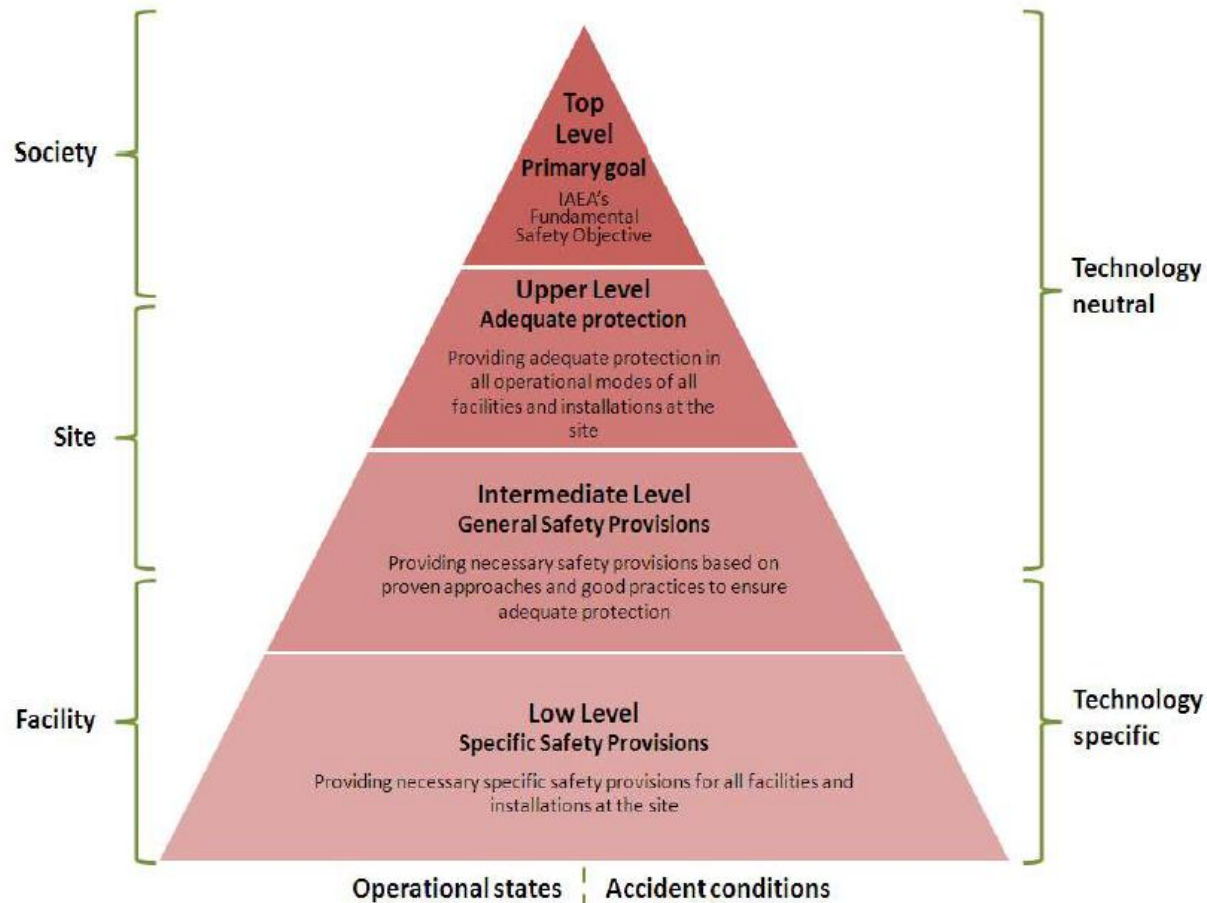
- この10年間において、安全目標の必要性を認識し各組織で議論あるいは意見交換を行ってきたことは意義深い。

◆反省点：

- 原子力規制委員会で、議論が再開されたが**安全目標制定につながるメッセージにはなっていないこと**、学会や事業者における議論がなされ提案もされているものの、**制定へ向けた活動に結びつくまでには至っていない点**は、問題がある。

1) ①安全目標の合意形成 「安全目標」

TECDOC1874に示されている安全目標の階層構造は、我が国における安全目標制定に向けた議論の良い参考になる。



出典：International Atomic Energy Agency, 「Hierarchical Structure of Safety Goals for Nuclear Installations」, IAEA-TECDOC-1874, 2019

1) ①安全目標の合意形成 「安全目標」



◆将来に向けて：

- 議論すべき項目とその検討体制を決めること、工程とマイルストーンを決め段階的に進めていくことなどを関係組織が集まって早急に相談するべきである。集まる場としては原子力学会などの場を活用することが対等な立場でのコミュニケーションが実現できる。
- 社会へ議論結果を公開するだけでなく、社会や地元住民らと、安全目標にかかる意見交換を行う場を持つべきである。パンデミックによる社会意識、構造の変化は、原子力の安全活動においても重要。社会の変化を前提に考えるべきである。
- 安全目標の制定がゴールではなく、リスク情報の活用による安全性の継続的向上に結び付けるという強い意識を持って意見交換を行うことも必要である。



1) ①安全目標の合意形成 「リスク情報活用」

◆評価：

✓関係各組織は、PRAの開発とともに、その結果を活用したリスク低減の対策およびマネジメント体制の実現を進めており、安全性向上につながる活動は成果が期待できる。

◆反省点：

✓「リスク情報活用＝PRA結果で判定」という事例が多く、IRIDM(Integrated Risk Informed Decision Making)*の概念である多様な視点を取り入れて判断することは、まだ具体的な取り組みはなされていない。

✓耐震設計や保守管理などへの活用が学協会および事業者において具体的に動いていなかった。

* 日本原子力学会AESJ-SC-S012：2019（IRIDM標準）、IAEA INSAG-25を参照のこと

1) ①安全目標の合意形成 「リスク情報活用」

◆今後の課題：

- 現在、着手されている**リスク情報活用の取り組み**を途絶えることなく、**進めていく**。
- 一度リスクインフォームドで対策を決めて実施しても、時間経過による設備や仕組みの劣化、新知見反映、社会の変化などにより見直すことが必要になる。その継続的な安全性向上を効果的、効率的に行うために**IRIDMの考えを適用**することが重要である。
- 複数の分野の専門的知見を用いる必要があること、長期間にわたる機能を期待する対策には物理的な変化だけでなく**社会における新しい考え方を見る必要があること**、などから、**各組織間の対話や取り組みの融合など、連携した取り組み**が重要である。



2) ①基本安全原則の明確化

◆提言

日本原子力学会がSF-1を基に立案した「基本安全原則」を活用し、安全設計の基本的考え方を明文化した規制図書を制定すべきである。

◆評価と反省点：

✓規制委員会における基本安全原則の議論はなく、基本的な安全の原則をまとめた規制図書は作られていない。

2) ②深層防護の明文化

◆提言

IAEAの深層防護の考え方やその具体的運用方法などを規定図書として明文化すべきである。

◆評価と反省点：

- 1F事故以前に比すると深層防護への対応は実務上では大きく改善された。
- しかし、深層防護対応の適切性の判断基準がない、継続的改善の考え方がない、深層防護を実対策に適切に展開することの考え方はない、という問題がある。

2) 深層防護の理解の深化と適用の強化

①基本安全原則の明確化、②深層防護の明文化

◆将来に向けて：

- ✓ 継続的安全性向上に関する原則の明確化と文書化が必要。特に原則5「防護の最適化：合理的に達成できる最高レベルの安全を実現するよう防護を最適化しなければならない。」が重要である。
- ✓ 深層防護の強化が目指す最終的な到達点は、社会から受容される安全の水準を達成することであるが、その判断基準や受容を得るための社会とのコミュニケーションが必要である。
- ✓ 深層防護強化のための方法論の拡張が必要である。地震のように深層防護複数レベルに影響を与える場合には深層防護全体としての対応が必要になり、そのための研究開発が必要である。

提言Ⅱ：直接要因に関する事項

直接要因（学会事故調より）

- ① 不十分であった津波対策
- ② 不十分であった過酷事故対策
- ③ 不十分であった緊急時対策，事故後対策
および種々の緩和・回復策



- 1) 外的事象への対策の強化（①）
- 2) 過酷事故対策の強化（②）
- 3) 緊急事態への準備と対応体制の強化（③）
- 4) 原子力安全評価技術の高度化（主に①、②）

以下、直接要因や他の提言と深く関わるポイントを概説



1) 外的事象への対策の強化

① 外的事象

② クリフエッジ対策

③ 人為的な事象対策

① 外的事象

- 外的事象に対する包絡的な評価を行う。
- 各プラントの脆弱性を把握し、対応を定める。
- PRAによる特定、不確かさへの備えから深層防護により対処すべき。

- 2013年に施行された規制基準では、地震・津波・その他の自然現象に対して損傷の防止をプラント毎に要求
- 学术界を中心に、外的事象に対する深層防護の有効性確保のあり方に対する議論が深められ、外的事象に対する深層防護の考え方が広く普及

⇒ 取組は評価されるが活用は限定的

- リスクは何時何が起きるかが確定しておらず不確かさが内在する。このため全てを正しく示す手法はない（適用限界の存在）
- 手法の適用限界や不確かさを十分に認識・理解した上で、リスク評価を実施し、それから得られる知見を安全性向上に役立てていく実践が重要

2) 過酷事故対策の強化

- 想定したシナリオ通りには事象が進展しない可能性があるため、マネジメントとして事態に対応する柔軟な対応能力が必要。
 - 演習などを通じた継続的な改善活動を行うべき。
-
- 規制基準では、ハードウェアの改善の要求だけでなく、技術的能力にかかる要求も設定
 - 安全性向上評価届け出の制度を利用して、安全性向上措置を提案し実行
- ⇒ 着実に取り組まれており、今後の継続も期待
- 原子力発電所の安全性向上（対応の実績）を広く示し、意見交換が可能なような活動が必要



3) 緊急事態への準備と対応体制の強化

- ① 事業者と地方自治体の連携スキームの確立
- ② 関係者の役割分担の明文化
- ③ 演習の実施
- ④ 放射性物質の拡散解析
- ⑤ 一般災害との共通基盤の統合
- ⑥ 放射線防護への対処能力強化

⑤ 一般災害との共通基盤の統合

- 防護措置実施の運営を担う地方公共団体、住民防護の最前線に立つ警察、消防および自衛隊、国の活動は他の一般災害における防災活動とほぼ同等。
 - 海外の事例も参考にして共通の基盤で統合すべき。
- 防災基本計画において各災害に共通する対策編（第2編）と各災害への対策が区別して記載
 - ⇒ 国際的な2つの方向性の内、1つについては取り組まれている
 - もう1つの方向性としては、原子力防災におけるオールハザードアプローチとしての緊急時総合調整システム（IAEA/EPR-Method 2003）【トップダウンの仕組み】
 - 我が国の組織構造とトップダウンの仕組みへの適用を含めた議論、我が国に適した仕組みの検討が必要

⑥ 放射線防護への対処能力強化

- 原子力防災に特有の放射能対策に関しては、全ての事故対応にあたる者が放射線防護の原理と被ばく影響に対する知識を十分に持つようにするとともに対処能力を高めるべき
- 学校教育に関して、教科書の原子力関連（放射線も含め）の記載の適正化に地道に取り組んでいる。また、原子力オープンスクールの活動を継続的に行い、知識の普及を図っている。
⇒ 地道ではあるが、着実に継続的な活動が行われている
- より判り易いテキストの作成、SNS, YouTube等多方面からの活動の実施に期待
- 国際的動向を踏まえた線量に関する基準の議論、その考え方のステークホルダーへの共有が重要



4) 原子力安全評価技術の高度化

- ① 確率論的リスク評価技術の活用
- ② 最先端計算機性能を活用した数値計算技法の活用
- ③ 安全評価技術の課題や限界の正しい認識
- ④ 国際協力の積極的实施



③ 安全評価技術の課題や限界の正しい認識

- 適用にあたっての課題や限界を正しく認識することによって、安全評価に有効に活用することが出来る。
- 積極的活用しつつ、その技術に関して完成度を高める努力、新しい知見を収集する活動、品質を確保する取組を官産学が協力して進めるべき。

- 学協会を中心に、リスク評価に係るデータの収集、ピアレビューの実施、関連標準（解析コードの検証および妥当性評価、確率論的リスク評価の品質確保等）の発行、具体的評価の実践や議論の場の提供

⇒ 課題解決や限界認識に対する着実な成果

- リスク評価結果としての不確かさに対する取り扱い、その認識の共有については不十分。
- 各ステークホルダーの役割を認識し、不確かさに対する理解、取り扱いを共有し、安全評価技術の更なる実践が必要。



提言Ⅲ：背後要因のうち組織的なものに関する事項

1) 専門家集団としての学会・学術界の取組み

- ① 学会が果たすべき責務の再認識
- ② 学会における自由な議論
- ③ 安全研究の強化
- ④ 学際的取組みの強化
- ⑤ 安全規制の継続的改善への貢献

2) 産業界の取組み

- ① 事故の教訓を産業界全体で共有化
- ② 継続的改善の実施
- ③ トップによる原子力安全へのコミットメント

3) 安全規制機関の取組み

- ① 国民の信頼回復
- ② 継続的改善の実施
- ③ リスク情報を活用した規制手法の導入
- ④ ハード偏重からソフト重視の規制への転換
- ⑤ 事業者への自主的安全性向上姿勢の定着化指導
- ⑥ 広範囲の専門家知見のバランス良い活用



1)学会・学術界の取り組み②学会における自由な議論

- 客観的、公平な観点から自立性をもった活動の重要性を認識し、自由で率直な意見交換を行える雰囲気醸成に努めなければならない。

<取り組み実績の例>

- 春の年会、秋の大会の理事会セッションにおいて分野横断的トピックス（例：風評被害、原子力防災、COVID-19と原子力災害の対比）を都度、取り上げて問題意識の共有化や活発な議論を促してきた。
- 学会誌では原子力に対する様々な意見をもつ学会外の方々を含む論者からの寄稿を積極的に受け、掲載するようになった。
- 倫理規程では、福島第一原発事故後、個人会員が所属組織の構成員としての立場との間で直面しうる葛藤についての議論を踏まえ「組織文化の醸成」として「会員は、所属する組織の個人が本倫理規程を尊重して行動できる組織文化の醸成に取り組む。」ことを謳っている。



1)学会・学術界の取り組み②学会における自由な議論

<評価と今後の課題>

- 学会の年会・大会において分野横断的トピックスを取り上げたり、学会誌では学会外から意見を頻繁に取り上げ、客観的、公平な視線を入れようとの努力がみられ、問題意識の共有化や活発な議論を促し、自由な議論の活性化を目指してきている。
- また、ANFURD（福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会）を設立し、被災地域の復興と廃炉推進に向けて他の学協会との情報交換/一般社会に向けた情報提供等を実施したり、部会における若手の意見交換の場を設けること等に努めている。
- ただし、自由で率直な意見交換を行える雰囲気の継続的な醸成の努力はなされているが、着手したという段階のものが多く、一定の成果が得られているとは言いがたい。また、取り組みがどの程度功を奏しているかを確認していく努力も今後必要である。
- なお、学会での活動は個人で参加するものであり、倫理規定からも明らかなように自分の所属組織の利益代表としての意見は差し控えるべきであるが、徹底されているとは言えない。組織を越えて自由に開かれた議論をすべきである。



1)学会・学術界の取り組み④学際的取組みの強化

- 原子力安全に関する他のアカデミアを含めた俯瞰的な討論と協働のための「場」を構築するとともに、主導的な役割を果たさなければならない。

<取り組み実績の例>

- 学会誌2015年3月号では、「原発事故から4年—いま問われる「知の統合」福島原発事故に対する各学会の取り組み」と題して、文理にまたがる様々な関連分野の多くの学会から、関連の取り組みについての寄稿を受けた。また、学会誌2021年3～4月号では国内100の主要学会に同趣旨の寄稿を依頼する予定。
- 福島特別プロジェクトにおいて、他学会との共催や多様な分野の専門家を交えたシンポジウムを開催している。例：「農作物と放射性物質・放射線と健康影響に関するシンポジウム」（共催：日本放射化学会、2015年1月31日、いわき市）
- 日本原子力学会 標準委員会 原子力安全検討会と日本地震工学会の原子力発電所の地震安全の基本原則に関わる研究委員会では、協働で「原子力発電所の地震安全の原則」が議論され発行された。



1)学会・学術界の取り組み④学際的取組みの強化

<評価と今後の課題>

- 原子力学会では、学会誌で多くの他の学協会からの意見を聴いたり、研究専門委員会、調査専門委員会において、他の学協会と積極的に連携したり、多くの活動を行う取り組みが進められている。
- たとえば、ANFURD（福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会）を設立して他学会と協働していく仕組みを作ったり、標準委員会では日本機械学会や地震工学会、土木学会、電気協会などとの連携を進めて成果を上げている。
- しかし、研究専門委員会、調査専門委員会においては、成果実現に向けた継続的な「場」の構築にまでには至っておらず、具体的な成果は少ない。今後も、これらの取り組みを継続する仕組みを構築することが重要である。
- 他学会との連携活動については、原子力学会員が当該学会に所属して個人的つながりを軸にした連携が多いため、一過性の連携になりがちであった。今後、学会連名でアウトプットを出すような連携に積極的に取り組むことが必要であろう。
- ANFURDの活動については、今後、原子力学会がもっと主体的に動き、他学会と効果的に協力することで、他分野の知見を引き出し、具体的な成果を出していくことに努めなければならない。



2)産業界の取り組み①事故の教訓を産業界全体で共有化

- 原子力発電所の安全問題はひとたび事故を起こすと当該発電所だけの問題に止まらず、社会ひいては全世界に影響を与えるという教訓は、事故の当事者である東京電力のみならず事業者全体の問題でもあり、産業界で改めて認識し、安全意識、技術力、対話力という視点から抽出した組織的課題を産業界の共通の課題として深く受け止め、解消に全力で取り組まなければならない。

<取り組み実績の例>

- 原子力安全推進協会(JANSI)は、事業者が福島第一原子力発電所事故の教訓を安全性向上業務に反映することを支援するため、国内外の10の事故調査報告書から事業者に有用な教訓を抽出し、「福島第一事故を踏まえた事故調報告等の教訓（指摘事項）への特別会員各社の対応とJANSIの支援活動」を取り纏め公表している。
- さらに、福島第二発電所での対応状況を検証し、原子力発電所のより一層の事故対応能力を高め、安全性向上に資することを目的に、「東京電力（株）福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震及び津波に対する対応状況の調査及び抽出される教訓について（提言）」を取り纏め公表している。
- そして、JANSIは原子力発電所のピアレビューを行う役割を持った唯一の国内機関として、上述の福島第一事故の教訓と福島第二の教訓をまとめた報告書への対応状況について、再稼働前の各プラントに対して確認を行っている。
- 原子力産業界の自律的かつ継続的な取り組みを定着させていくことを目的に、原子力産業界全体の知見・リソースを効果的に活用し、規制当局等とも対話を行いながら、効果ある安全対策を立案し、現場への導入を促す新たな組織として、2018年7月に「原子力エネルギー協議会」（ATENA）を設立し、活動を進めてきている。



2)産業界の取り組み①事故の教訓を産業界全体で共有化

＜評価と今後の課題＞

- 産業界全体として共同組織の強化や新規発足などの取り組みを進めている。
- JANSIがこれまで果たしてきた役割、諸外国からの情報や安全性向上対策の収集、国内外の知見の集約、産業界各社への提言・勧告、安全性向上活動等について、ATENA/JANSIどちらが責任を担うのか、基本的な考え方も含めて明確にする必要がある。
- ATENAは設立されて2年ほど経ったが、今後の活動とそれが活用されているかどうかを、学会としても注視する必要がある。
- 個々の事業者やメーカー等各組織においては、組織の末端に至るまでこれらの安全性向上活動を浸透させていくことが重要である。また、個々の組織の活動は見えにくいため、情報発信にも積極的に取り組む必要がある。
- 原子力の安全確保の一翼を担う学会としては、トップのコミットメントも含めた継続的な安全性向上活動が最も重要な項目であると認識し、これらの活動を継続して注視していかなければならない。

3)安全規制機関の取組み①国民の信頼回復

- 福島第一事故によって失われた安全規制に対する信頼回復に努めることが最重要課題である。そのためには、科学的・合理的な判断に基づく規制措置を実績として積み上げていくこと、また、判断のプロセスと結果の説明責任を果たし、透明性を高める努力が必要。そして、被規制者、施設周辺の住民、国民、学術界、国際社会との対話を積極的に推進するべきである。

<取組み実績の例>

- 原子力規制委員会は、原子力規制行政に対する信頼の確保を最大の目的と認識し、中期目標の第一の施策として掲げている。具体的には、原子力規制行政の独立性、中立性を確保するために、行動規範を定め、それに基づいた説明責任を果たすこととしている。この行動規範の中には、規制判断を含む業務のプロセスを透明にすることが謳われている。
- 規制の透明性については、発足時から「原子力規制委員会の業務運営の透明性の確保のための方針」を制定・施行しており、公開議論を徹底し、会議内容および手続きを記録し公開している。
- 被規制者、国際アドバイザーとの意見交換を積極的に行う方針で取組みが開始されている。
- 原子力規制委員会、新規制基準適合性に係る審査会合等の検討チームのプロセスを議事録、会議資料、会議映像として公開している。
- 非規制者との面談については、全て面談記録を公開している。

3)安全規制機関の取組み①国民の信頼回復

<評価と今後の課題>

- 原子力規制委員会が三条委員会として独立/中立性を有する組織を確立し、国民からの一定の信頼感を獲得できたことについては評価できる。ただし、様々な取り組みがなされているものの、国民の信頼回復についてはまだ途上である。
- 原則として会合を全て公開で実施する、被規制者の面談記録を全て公開するなど、情報の公開については透明性の点から評価できる。ただし、様々なステークホルダーに対する情報伝達については、必ずしも十分ではなく、「公開」が、「情報伝達」や「対話」につながっておらず、コミュニケーションの観点からはさらに取り組みの余地がある。
- 様々なステークホルダーとの対話の重要性については認識がなされており、取り組みがなされているが、対事業者については必ずしも十分とは言えず、特に対国民の観点からは対話がほとんどなされていないように見受けられる。
- 原子力安全は、規制機関のみで確保されるものではなく、多様なステークホルダーとともに作り上げていくものであることを再確認し、独立性を確保しつつ、孤立に陥ることがないように、対等の立場で多様なステークホルダーとの意見交換を積極的に実施することが期待される。
- 国民が社会通念として許容しているリスクレベルと規制が目指す安全性を直接比較することは、リスク評価の不確かさや不完全さなどの観点から困難な課題ではある。しかしながら、安全の目標などの議論を通じて、透明性を持ちつつ、この課題についてわかりやすく説明し、社会との対話の機会を持つことが説明責任を果たすことにつながる。今後のさらなる取り組みが求められる。



3)安全規制機関の取組み②継続的改善の実施

- 規制機関も事業者と同様、自らの組織や制度に対する継続的な改善が求められる。このため、被規制者と緊密なコミュニケーションをとり、被規制者の持つ最新の一次情報に接するとともに、独善を排し規制制度と運用体制の課題を見出す取組が必要。また、国際的なレビューサービスを活用するとともに監査制度についても検討すべきである。

<取組み実績の例>

- 規制委員会は、原子力利用における安全の確保を図るための規制及び自らの活動の品質等を継続的に改善するため、各種のマネジメント要素を効果的に統合したマネジメントシステムを2015年4月より本格運用した。
- IAEAが実施する、加盟国の原子力安全規制の取組のレビューであるIRRSを受け入れることを平成25年12月に決定し、平成28年1月にIRRSミッションを受け入れ、レビューを受けた。
- IRRSレビューにおける勧告や提言の対応について、勧告や提言にとどまらない改善のあり方について炉安審・燃安審などで幅広い議論を行った。さらに、その対応について令和2年1月にフォローアップミッションを受け入れ、対応について評価を受けた。
- 令和2年8月に継続的な安全性向上に関する検討チームが設置され、規制の改善を含め、継続的な安全性向上に関する議論がなされている。
- 令和2年4月から本格運用が開始された新検査制度では、現場における検査官の気づきを安全上の重要度に基づき整理し、非規制者と議論している。また、試運用や本格運用の経験を入力として、制度の改善点について議論している。

3)安全規制機関の取組み②継続的改善の実施

＜評価と今後の課題＞

- 継続的改善の実施については、IAEAによるIRRSの受け入れや対応、継続的安全性向上検討チームでの議論を含め、様々な取組みが進められている。
- IRRSについては、包括的に対応が実施され、成果が上がっていることがIRRSのフォローアップミッションで確認された。ただし、マネジメントシステムの確立など、取組みに時間を要するものがあり、今後、対応が的確になされることを注視していく必要がある。
- 新たな知見をバックフィットとして取り入れるなど、規制の継続的改善に関する取組みがなされている。ただし、規制基準に関しては、継続的な改善はまだ部分的である。
- 継続的安全性向上検討チームでは、規制制度のあり方、自主的な安全性向上と規制機関の本来の役割などについて幅広く議論が行われているなど、自らを変革する意思が見られる。ただし、継続的な改善が行われるしくみの構築までには至っていない。このような議論を通じ、規制組織で継続的に改善を行う効果的・体系的なしくみが確立されることが期待される。
- 継続的に規制を改善していくためには、外部の意見を継続的に広く集める必要があり、そのためのしくみの構築が求められる。例えば、米国NRCは、規制に関する情報交換会議(RIC)を定期的実施し、幅広いステークホルダーとの意見交換を行っている。
- 事業者自主的安全性向上を促す上では、規制と事業者のコミュニケーションが重要となる。しかしながら、現時点で規制と事業者が対等の立場でコミュニケーションを行っているとは言えない。規制においても、改善のための方策が求められる。



提言Ⅳ：共通的な事項

1) 原子力安全研究基盤の充実強化

- ①安全性向上の駆動力
- ②人材の維持、育成
- ③安全研究は産学官の義務
- ④確率論的リスク評価手法の適用範囲の拡大
- ⑤安全研究ロードマップの策定

2) 国際協力体制の強化

- ①国際的活動を国内へ反映させる体制の整備
- ②新規原子力導入国への貢献
- ③産業界の国際的活動への参画

3) 原子力人材の育成

- ①原子力安全を最優先する価値観
- ②資格制度の充実
- ③大学における原子力教育・研究の重要性
- ④小中高校における原子力・放射線教育



1)原子力安全研究基盤の充実強化

①安全性向上の駆動力

原子力に関する安全研究は、安全に対するアプローチを俯瞰するための理解を深め、多様な安全向上のためのソフト、ハードの継続的な高度化を進めるための駆動力となるべきである。

- 事故後まもなく学会事故調提言項目の多くが取り組みが開始
- 時間経過とともに原子力利用に関する社会的関心が大きく低下性
- 原子力エネルギー分野の経済規模（原子力委員会調査）は大幅縮小
- 安全研究強化の取り組みに対する継続的支援や資源投入の停止

評価

- 原子力の必要性について社会からのコンセンサスの醸成が必要
- 第6次エネルギー基本計画で原子力利用の政策決定に向けた旗が必要
- 温暖化抑制のための手段としての原子力発電をアピールする学会らしい活動
- 地域住民と接点を持つ活動、共同研究提案、国民の受けとり易い情報発信



1)原子力安全研究基盤の充実強化

②人材の維持、育成

安全研究は高度な原子力人材を維持、育成するためにも重要であつて、国際的な協力を進めつつ、真摯に取り組むべきである。

- 事故の後始末への取り組みに人材育成策と資源が注入
- 次世代炉研究への意欲はあが政策反映に至らず人材育成資源は限定的
- 福島事故対応のみでは安全研究基盤や人材育成の充実は困難

評価

- 原子力技術の魅力向上と、若手研究者のモチベーション維持が重要
- 新型炉など夢のある研究課題設定と試行錯誤を許容した研究の楽しさ向上
- 原理原則に立ち返り全体を俯瞰してマネジメントできる人材の一定数確保
- 海外派遣を含む国際協力に基づく実習や体験を重視した教育



1)原子力安全研究基盤の充実強化

③安全研究は産学官の義務

産学官は社会における多様なレベルでの情報交換や議論を通じて、安全研究を進める義務を有することを認識すべきである。

- 事故後時間経過とともに国、事業者の安全研究への資源資金の投入減少
- 国の消極姿勢が背景となり民間は原子力撤退で惨憺たる状況
- JAEAは研究開発施設の廃止措置や福島事故対応が主要活動に
- 予算が投じられている原子力規制庁の活動は規制基盤の充実を目的

評価

- 原子力学会標準委員会や廃炉検討委員会等において、新たな安全コンセプトや知見に関する情報を社会に対して発信していることは意義があり、今後も継続
- 独立性、透明性を確保した上で、原子力規制庁の研究活動と学会・産業界との連携強化を提案



1)原子力安全研究基盤の充実強化

④確率論的リスク評価手法の適用範囲の拡大

全体像把握のための確率論的リスク評価手法は、津波、火災などの外的事象を誘因とする安全研究へも適用範囲を広げるべきである。なお、この観点からは安全研究と並んでセキュリティに関する深く広い研究についても取り組むべきである。

- 事故後原子力学会は深層防護強化やリスク情報活用の啓もう啓発に注力
- PRA評価ツールの改良や個別現象の解析コードの研究など従来研究の延長で進展
- 広くリスク評価を行う研究開発までは広がりが見えない
- セキュリティを含む外的事象に対しては、研究が進んでない

評価

- 個別研究深化とは異なる俯瞰的発想に基づく、システムのリスク評価と安全パフォーマンス向上に向けたリスク情報活用促進
- 社会実装を促すための、実務に落とし込む考え方、方法論、例題の提示

1)原子力安全研究基盤の充実強化

⑤安全研究ロードマップの策定

原子力安全研究の基盤を強化し、事故後の見直しとロードマップによる研究開発の推進を図る。目標を明確にし、中長期のロードマップを作成し、その実施を監視・評価する。必要に応じて、ロードマップの策定に関する検討を行う。ロードマップの策定は、事故後の見直しと密に連携し、最新の知見を反映させる。ロードマップの策定は、事故後の見直しと密に連携し、最新の知見を反映させる。ロードマップの策定は、事故後の見直しと密に連携し、最新の知見を反映させる。

- 事故後当初、ロードマップの策定、整備については、取組が進んだ
- 事故後当初の取り組みを終えて、更なる見直しとロードマップによる研究開発の実施については、全く進展がない
- 安全目標の実装のための研究や、防災などの記載が見当たらない

評価

- 原子力学会の提言の趣旨からすると、ロードマップは分野ごとのものでは不十分



2) 国際協力体制の強化

① 国際的活動を国内へ反映させる体制の整備

積極的に国際的な活動へ参加し、そこでの議論を国内に反映させる体制づくりを行うべきである。

- IAEA, OECD/NEA等の国際活動には国内各組織が積極的に参加
- 日本原子力学会も国内外の関連学会と密接な連携をとりつつ、国際会議主催、論文や標準類の英訳を進めているが、総じて従来活動の延長線上

評価

- 原子力国際協力の体制は、組織ごとには整備されて来たが、国レベルで組織相互の連携を有機的に推進できる仕組みの確立が急務
- 事故後10年を経て、海外の動きを国内に反映する受け身の姿勢ではなく1F事故とその廃炉への挑戦並びに、我が国の優れた原子力研究・技術を積極的に発信し、世界の原子力安全に貢献して行く発想の転換が重要

2) 国際協力体制の強化

②新規原子力導入国への貢献

今後、新たに原子力利用に乗り出す国が増えると思込まれる中、それらの国に対して、原子力災害も含めたわが国の経験を積極的に提供し、原子力安全確保に向けた体制づくりに貢献すべきである。この観点で、国際的な議論をリードする役割を担う人材の育成が求められる。

- 1 F 事故後には国や各組織レベルで次の例のように、国内外で様々な人材育成事業が展開
- OECD/NEAのNuclear Education, Skills and Technology (NEST)Frameworkに文部科学省・JAEA廃炉環境国際共同研究センターが参画
 - 原子力規制委員会「原子力人材育成等推進事業費補助金」
 - 文部科学省「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」
 - 経済産業省「原子力人材育成プログラム補助事業」

評価

- これらの活動が導入国の原子力基盤整備等にどのように貢献するかの俯瞰的議論や、その活動の結果についての有効性のフォローアップが今後の課題



2) 国際協力体制の強化

③ 産業界の国際的活動への参画

わが国のプラントメーカーが今後国際的な事業展開を目指すのであれば、産業界としても世界の原子力安全確保、向上など国際的な枠組みづくりに積極的に参画するべきである。全研究を進める義務を有することを認識すべきである。

- 国際安全基準等の策定に，日本電気協会あるいは原子力安全研究協会のもとに参画協力
- IAEAやOECD/NEAの技術プログラムに対して，参画協力
- 原子力ビジネス環境やコロナ禍も含めた経済事情により，海外協力・支援のレベルは低下

総合評価

- 高耐震国である日本は，東南アジアや中近東のような高耐震地域での規制基準類を含めた技術基盤の整備に貢献することは今後とも有用
- 日本原子力学会は各機関とともに，安全性向上のための技術開発、基準類の整備を強く進展させ，世界に貢献することが求められる。

3) 原子力人材の育成強化

①原子力安全を最優先する価値観

・原子力分野の人材の育成にあたっては、「原子力安全」を最優先する価値観の継続的向上を図るべきである。常に過信や慢心を排し、「学ぶ態度」及び「問いかける姿勢」を根付かせ、その定着度を定期的に確認・評価する必要がある。

・原子力関係組織のトップが原子力安全に強いコミットメントを示すことが不可欠であり、トップ自らが機会あるごとに原子力安全の意識を高める指導を行わなければならない。

・原子力分野の職務には放射線防護などに原子力特有の安全知識と経験が必須であることを制度的に明確化し、必要な教育・訓練を徹底すべきである。

- ・電気事業者では経営トップのコミットメントが示され社内浸透の行動がとられている。マネジメント層に対する研修などにより、リーダーシップ育成や社員への指導を開始
- ・プラントメーカーも「安全・品質が最優先」を基本姿勢とする風土を醸成する取組が行われている。
- ・震災以降、国内メーカーでは原子力関連業務に従事する技術者が減少しており、原子力プラントの長期停止により、プラントの運転・保守作業の実務経験の機会が減少している。

評価

- ・原子力安全を最優先する価値観向上の取組の実効性、定着と継続性を、注視
- ・原子力技術としての技術開発力、製造技術や運転保守技術を維持するため、新規制基準を満たした原子力プラントの再稼働を促進
- ・産官学が共に強い連携の下将来に夢と希望の持てる原子力界を構築し、高いモチベーションと使命感を持ち「原子力安全最優先」の原則に基づいて自ら考えられる人材の育成が重要

3) 原子力人材の育成強化

② 資格制度の充実

示慮術制つ組
明考技規こ
りを任、て、
よ心主化につ
に對炉確ら行
ど時子明さを
な急原の。營
る緊る割る連
すのあ役れ織
実所でなら組
充電格うげな
を發資よあう
度力家るがよ
制子国きどるる。
格原、でなれあ
資、化が、さで
が、は確心上価要
量的のたの、も
や、具要持判断人こ
識。格を判たる
知る資任ひしめ
なあの責及得高
要で者に、獲を
必き任時性をフ
材す転事故際アイ
人に運び、リテ
のうび及性、キヤ
野よ及時門やイン
分る長常専力イ
力な所平の能の
子にたが材た員
原的し者人し織

- 規制制度そのものについては、国際アドバイザーとの意見交換、IRRSによるレビューや、諸外国の規制機関や事業者との意見交換を通じて改善
- 運転責任者や原子炉主任技術者など、資格を獲得した人材が評価されるような組織運営は進んでない。
- 技術士（原子力・放射線部門）などの原子力安全に広い視野を持った人材育成への取組も期待したいが、技術士に関してはその受験者数が減少傾向

評価

- 原子力発電所の緊急時対応も考慮した所長及び運転責任者の資格要件の明確化と要件を満たす人材の育成や資格認定のための資格制度の充実が必要
- 能力やキャリアを獲得した人材が評価されてそれが組織員に周知される組織運営を行って、組織員のインセンティブを高めることも重要
- 安全確保や社会貢献につながるよう、資格取得によるメリットを示すなどして資格の取得を継続して奨励する取組が必要

3) 原子力人材の育成強化

③大学における原子力教育・研究の重要性

高い技術力・マネジメント力・求むられる原子力分野の
 確保。同研究の成果を最大限に
 活用し、最先端研究への貢献
 につなぐ。原子力技術者の減少
 を防ぐ。原子力分野の教員や
 研究者の減少に加え、若者が
 原子力技術に魅了されていない
 ことによる消化不良、原子力
 分野の教員や研究者の減少に
 加え、若者が原子力技術に魅
 了されていないことによる消化
 不良、原子力分野の教員や研究
 者の減少に加え、若者が原子力
 技術に魅了されていないこと
 による消化不良、原子力分野の
 教員や研究者の減少に加え、
 若者が原子力技術に魅了され
 ないことによる消化不良、原子
 力分野の教員や研究者の減少
 に加え、若者が原子力技術に
 魅了されていないことによる

- 原子力人材の育成の提言が理解され、提言の各項目について関係機関・団体による種々の取組が行われているが、必ずしも十分な成果に繋がっているとは言えない。
- 類似支援活動が多いことによる消化不良、原子力分野の教員や研究者の減少、国内メーカ力の原子力技術者の減少に加え、若者が原子力技術に魅了を感じなくなってきた。

評価

- 原子力の健全な発展を担う次世代を確保して育成するためには、原子力全体を覆う閉塞感を払拭する展開が重要
- 原子力プラントの新增設や革新的な原子炉技術の導入を推進する取組が必要

3) 原子力人材の育成強化

④小中高校における原子力・放射線教育

人材の継続的な育成の観点から若い世代の原子力への関心を高めることが求められる。そのための放射線教育を充実させていくことは急務である。原子力関係者は、小中高教員への原子力・放射線に関する情報発信を積極的に進め、原子力への興味を高めるための情報発信を積極的に行う必要がある。

- 原子力・放射線に対する教育や啓蒙的活動が原子力関係の各組織により行われている。地方自治体でも放射線の理解を促す素材などが提供されている。
- 原子力学会は、小・中・高等学校の原子力、放射線に関する教科書記述を調査し、コメントや修正文案を文部科学省などに提出し、記載の充実化を図ってきた。
- 原子力・放射線の理解度について、原子力分野の情報の保有量はこの3年間は横ばい、放射線分野の情報量は他の年代よりも少ない傾向

評価

- 令和2年度から使用されている中学校理科教科書（2，3年）において、放射線に関する教育内容が充実。エネルギーや環境の切り口においても支援が必要
- 小中高校教員への原子力・放射線についての研修と、原子力・放射線への興味を高めるための情報発信が必要

提言 V : 今後の復興に関する事項

(1) 今後の環境修復への取組

原子力事故による放射能汚染と住民避難

① 環境モニタリング・被ばく管理・健康調査

④ 除染

③ 区域設定と住民帰還

②

⑤ 放射性
廃棄物

仮置き場
現場保管

中間貯蔵

最終処分

福島第一原子力発電所の
廃炉・廃止措置

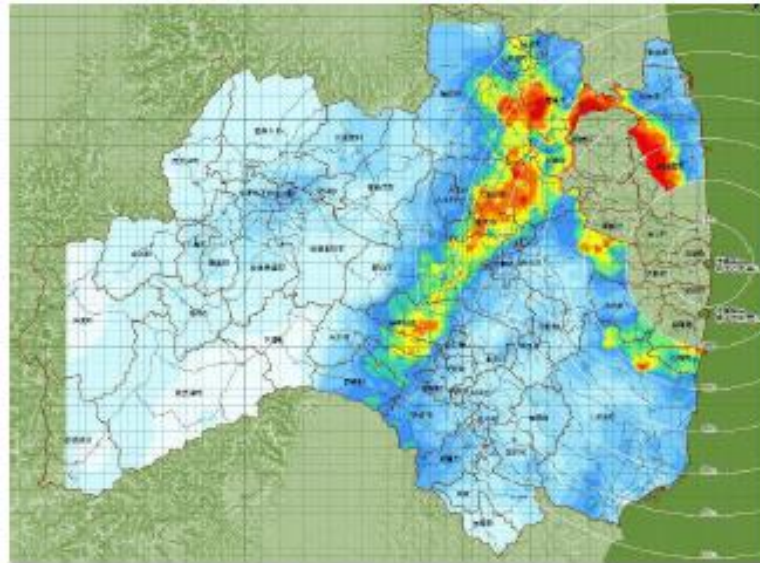
地域復興

未来を担う子供・若者の育成
地域のきずなの再生・発展
社会インフラ整備
地元産業の発展
新たな産業の創出、など

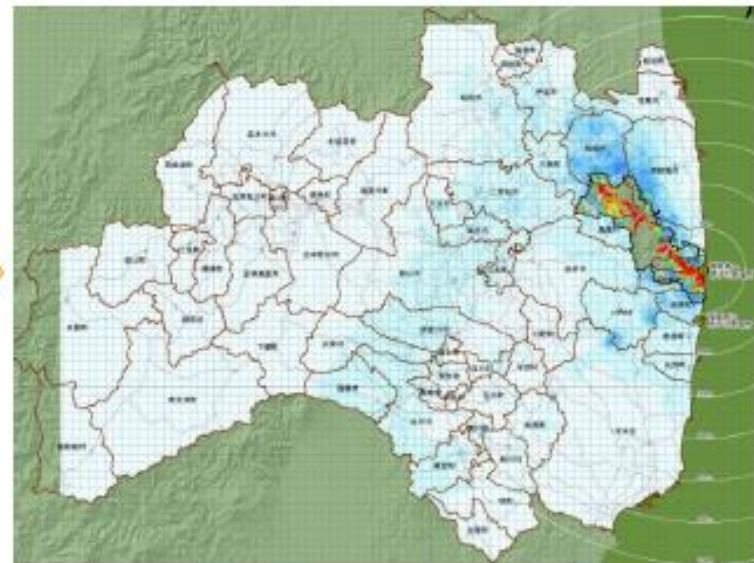


福島県環境放射線モニタリング・メッシュ調査結果に基づく福島県全域の空間線量率マップ

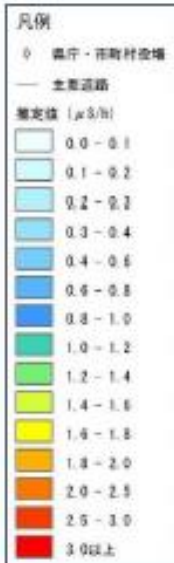
【出典】福島県放射線監視室 環境放射線モニタリング・メッシュ調査結果情報



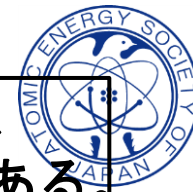
平成23年4月12日~16日



平成31年4月8日~令和元年7月3日

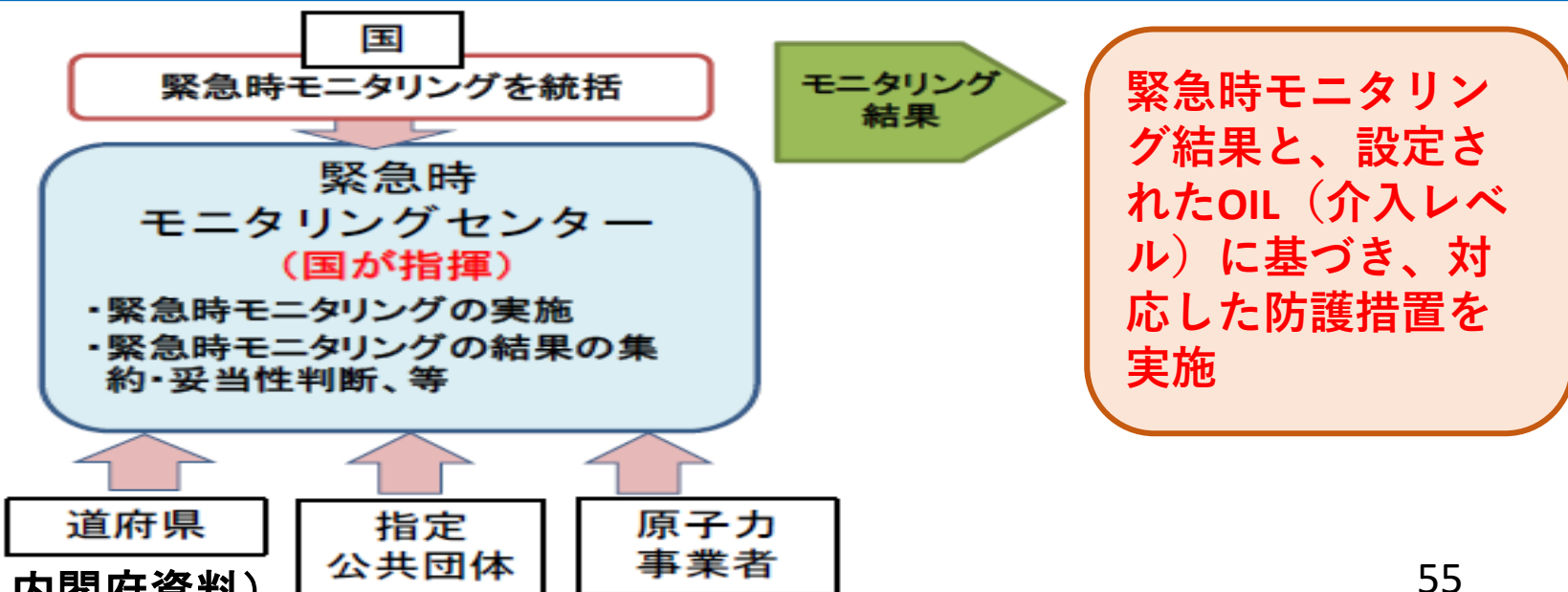


① 環境放射線モニタリング (その1)



初期段階から一元的にデータを収集、保存するためのシステムを確立しておく必要があり、緊急時に対応できるような体制整備を図るべきである。

- 原子力災害対策指針が制定・改訂されてきており、その中で**緊急時モニタリング**についても関係機関の役割等が定められており、**統一的・一元的な体制作り**が目指されている。
- なお、緊急時モニタリングで収集されるデータには、各機関の情報伝達の時間差や一定の不確実性などが内包されることを考慮し、実効性のある活用方法について検討を深める必要がある。
- 福島県のモニタリングデータは、現在、一元的な提供が行われている。



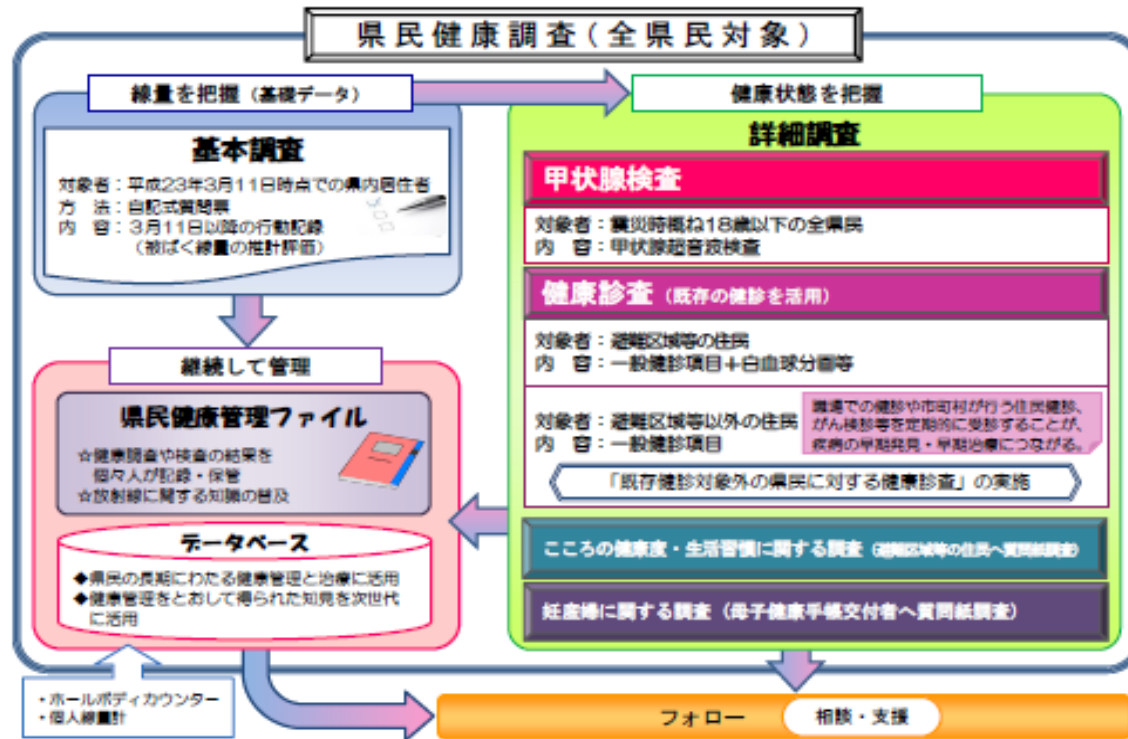
① 環境放射線モニタリング（その2）

—個人線量モニタリング—



今後は小児も含め住民の長期の線量評価も必要であり、個人線量モニタリングの新しい手法を開発し、継続的評価管理を進める仕組みを構築すべきである。

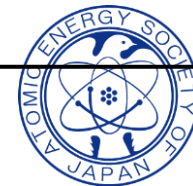
- 小児を含めた住民の長期の線量評価は、住民の生活行動パターンなどに基づき開発された**個人線量モニタリングの手法**に基づき行われるようになっている。



- 国及び福島県は、関連機関や大学と連携し、必要な被ばく線量把握や健康調査を実施。小児の甲状腺被ばくに対しては、健康を長期に見守ることを目的に甲状腺検査が継続的に実施されている。
- 今後は、粉塵のモニタリングについても留意する必要がある。

（出典：福島県資料）

② 法規制とガイドライン (その1)



仮置き場などの施設の設置が遅れていること、除染効果が顕著でないケースもあることから、除染実施方法の指針であるガイドラインを、最新知見を取り入れることにより充実するとともに、除染に柔軟に現実的に対応できるようにすべきである。

- 環境省において、「**除染関係ガイドライン**」（河川・湖沼等の除染、森林の除染、仮置場の原状回復を含む）と「**廃棄物関係ガイドライン**」（「**特定廃棄物関係ガイドライン**」を含む）が制定・整備が図られている。
- 今後も、帰還困難区域での除染も考慮し、これまでの除染経験をガイドラインに反映する努力を継続する必要がある。



- 第1編 汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン
- 第2編 除染等の措置に係るガイドライン
- 第3編 除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン
- 第3編 除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン

- 第一部 汚染状況調査方法ガイドライン
- 第二部 特定一般廃棄物・特定産業廃棄物関係ガイドライン
- 第三部 指定廃棄物関係ガイドライン
- 第四部 除染廃棄物関係ガイドライン
- 第五部 放射能濃度等測定方法ガイドライン
- 第六部 特定廃棄物ガイドライン



② 法規制とガイドライン (その2)



汚染土壌、がれき、草木などの発生は、発電所サイト内、サイト外でも同じであることから、より効果的な対応として、特措法^(注)と従来から存在する原子炉等規制法などとの関係を整理するとともに、これらの法律の上位の考え方を纏めるべきである。(注：放射性物質汚染対処特措法)

- 除去土壌等の処理・処分に関する規制は、**サイト外については事故による環境汚染に対応するために制定された特措法に基づき、また、サイト内については原子炉等規制法に基づき、それぞれ行われていてその内容は異なったものとなっているが、当面は、サイト外とサイト内での状況に応じた取り組みを、対応した法律に基づき確実に進めることが重要と考えられる。**
- 一方、事故後の法改正により、放射性物質による環境汚染も環境基本法の対象となり、これを受けて、**大気汚染防止法、水質汚濁防止法等が改正された。**しかしながら、特措法との関係が深い**土壌汚染防止法や廃棄物処理法等については、特措法との関係整理が必要であるとして今後の検討課題とされた状態にある。**
- このため、除染土壌等の処理・処分に関する規制について、国際的な放射線防護の考え方も踏まえつつ、サイト内とサイト外の間での整合や、事故前から存在しているものと事故後に新たに発生したものの間の整合を含めて考え方を検討することが必要である。

③ 除染対象区域の設定 (その1)



国は一律に追加被ばく線量が1 mSv／年以上となる区域を除染対象とした。1 mSv／年を長期目標として位置づけつつICRPの最適化の原則を踏まえ、除染の効果と要する時間や費用、個人年間実効残存線量などを考慮して、現実的な除染目標や除染区域を設定するべきである。

- 除染特別区域については、帰還困難区域を除く全ての市町村において、**2018年3月、面的除染が完了し避難指示も解除された。**汚染状況重点調査区域については、指定解除の要件である毎時0.23 μSv未満となった市町村について、指定の解除が順次行われている。

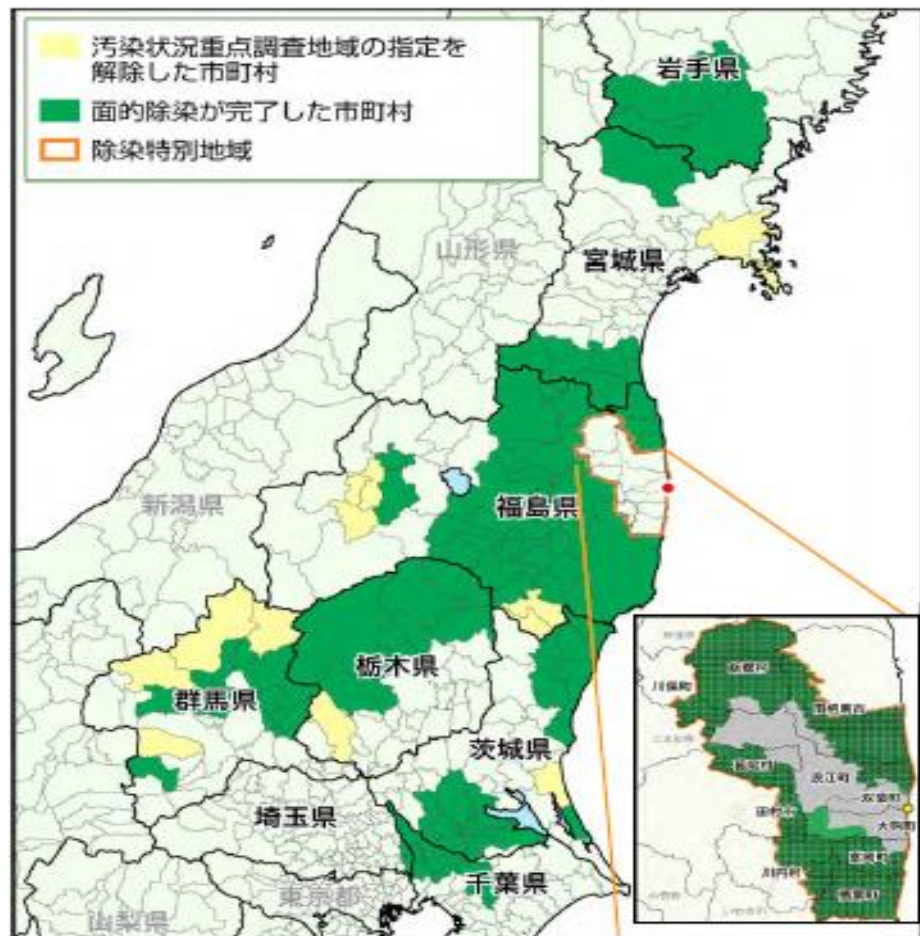
- 国直轄地域(除染特別地域※)においては、**2017年3月末に完了(帰還困難区域を除く)。**

※ 旧警戒区域・計画的避難区域の11市町村(田村市、南相馬市、川俣町、楡葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯館村)が対象。

- 市町村除染地域(汚染状況重点調査地域)においても、**2018年3月19日までに完了。**

| | 面的除染完了市町村 | | |
|----------|-----------|-------------|-----------------|
| | | 除染特別地域 (11) | 汚染状況重点調査地域 (93) |
| 福島県内 | 43※ | 11 | 36 |
| 福島県外(7県) | 57 | — | 57 |
| 合計 | 100 | 2017年3月に完了 | 2018年3月に完了 |

※南相馬市、田村市、川俣町、川内村は、域内に除染特別地域と汚染状況重点調査地域双方がある



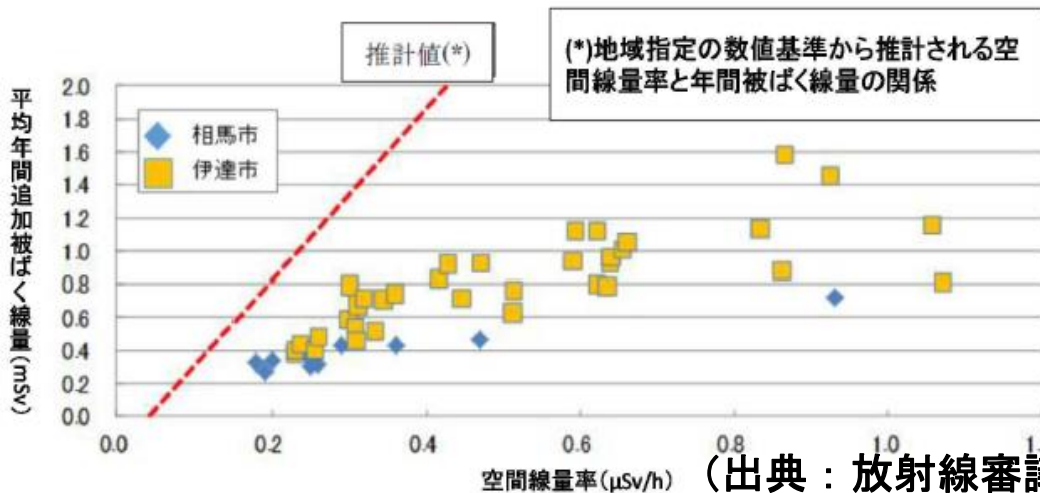
(出典：環境省資料)

③ 除染対象区域の設定 (その2) —除染と被ばく管理—



除染にあたっては被ばく管理に「平均的個人」でなく、各個人の線量測定結果に基づいて見直すべきである。

- 除染の目標と異なり、**避難指示解除は、空間線量率から推定された年間積算線量が、年間20mSv以下**であることが要件となっている。
- 避難指示解除後の地域の状況に関して、**ICRPが提示する現存被ばく状況に準じた扱い**をすることが妥当との考えから、**原子力規制委員会は、帰還後の住民の被ばく線量の評価に当たっては、空間線量率から推定される被ばく線量ではなく、個人線量を用いることを基本とすべきことを示した**。この提言に沿った対応が取られている。
- このような対応自体は評価できるが、空間線量率から推定される被ばく線量が1 mSv／年を超える段階での避難指示解除は、不安を抱く住民もみられることから、**個人線量計の活用などによる個々の住民の被ばく線量の把握やきめ細かいリスクコミュニケーションにより住民の不安軽減努力を続けることが重要である**



1mSv/yと20mSv/yの関係



- ICRPは、2007年、人の被ばくを、計画的に管理できる平常時（計画被ばく状況）、事故や核テロ等の非常事態（緊急時被ばく状況）、**事故後の回復や復旧の状況等（現存被ばく状況）**の3つのカテゴリーに分けた防護の新たな体系を勧告した。
- この防護の体系に基づくと、福島県における環境の放射能汚染は、現存被ばく状況に該当し、**長期目標を1mSv/yとしつつ、1~20mSv/yの範囲低線量域で目標値の設定を行うこととなる。**
- このような考え方を踏まえ、**空間線量率から推定される年間積算線量が20mSv/y以下の地域になることが確実であることが避難指示解除の要件の一つとされたが、原子力規制委員会は、これを必須の条件としつつ、併せて帰還後に個人が受ける追加被ばく線量を長期目標として1mSv/y以下とするよう目指すと共に、放射線に対する不安に可能な限り応える対策をきめ細かに示すことなどを国に求めている。**

放射線による人の被ばく状況

| 計画被ばく状況 | 現存被ばく状況 | 緊急時被ばく状況 |
|---|---|---|
| 被ばくが生じる前に防護対策を計画でき、被ばくの大きさと範囲を合理的に予測できる状況 線量限度 (一般公衆)1mSv/年 (職業人)100mSv/5年 かつ50mSv/年 | 管理についての決定がなされる時点で既に被ばくが発生している状況 参考レベル 1~20mSv/年のうち低線量域、 長期目標は1mSv/年 | 急を要するかつ、長期的な防護対策も要求されるかもしれない不測の状況 参考レベル 20~100mSv/年の範囲 |

ICRP2007年勧告を受けて、IAEAを中心にWHO、ILO、OECD/NEAなどの国際機関は、2014年、このICRP勧告を国際基準（BSS）に反映させている。

④ 除染と除染技術 (その1)



市町村が行う除染では地域の状況に合わせて柔軟に除染ができるよう、現場に近いところで意思決定が速やかにできるようにすべきである。除染の実施にあたっては、地域住民の協力、参加が得られるように関係者は最大限の努力を払うべきである。

- 汚染状況重点調査地域では、自治体や土地の所有者等が協働して土壌等の除染等を実施することとなっており、現場に近いところでの意思決定が実施しやすい仕組みが取られている。また、環境省では、情報提供や専門家派遣等を通じて、地方公共団体が行う住民説明等の場で、**除染箇所に応じた除染技術の選定等**がなされるよう支援を行っている。

【除染情報プラザ】

(出典：環境省/福島県資料)

【除染業務講習会の開催】

除染業務講習会を開催し、業務従事者、現場監督者、業務監理者を育成しました。

- 地域との双方向のコミュニケーションにより、除染や放射線の最新情報を展開

● 館内展示

除染の方法や進捗、放射線の基礎知識について、模型やパネル、映像等で展示

● 市町村等の支援

除染実施市町村等の要望を汲み取り、除染や住民説明の効果的実施に資する情報・ツールを提供

● 専門家派遣

市町村や地域コミュニティ、学校等の要望を受けて専門家を派遣し、基礎知識の説明や、除染方法に関するアドバイス等を実施

● 移動展示

住民説明会や地域のイベントに合わせ、パネルや模型等を展示・説明



〔写真〕 除染業務講習会の様子

● セミナー・シンポジウム開催

地域のNPOや学生等と連携し、住民が主体的に学び、意見交換できる機会・場を提供



【市町村除染技術支援事業の実施】

市町村が抱える技術的課題に対して、県が効果的な技術の検討や実証を行い、その結果を市町村の除染事業に活用してもらう事業を実施しました。



〔写真〕 技術実証の様子

④ 除染と除染技術 (その2)



除染技術の選定にあたっては、場所や対象物の特徴に応じて個別に判断することが必要である。各関係機関で実施している成果を体系的に整理し、有機的に連携させ、その成果を効果的に除染の指針や手引きに反映させる仕組みを政府、自治体が一体となって構築するワンストップサービスの早期実現を図るべきである。

- 除染技術については、クリーンアップ分科会（注）が作成した「除染技術カタログ」やEURANOS 除染技術データなどの諸外国の知見、更には除染実証試験の結果等を踏まえ、内閣府により「除染技術カタログ」がとりまとめられた。これを参考にして、環境省において、「除染関係ガイドライン」が作成・開示されると共に、これらに基づく技術や今後活用し得る可能性のある技術の実証事業が継続的に実施されている。また、これらの情報は、環境省の除染情報サイトでの提供が行われており、ワンストップサービスの体制が整ってきていると認められる。（注：原子力学会（福島特別プロジェクト））
- 今後は、除染が未実施の地域やホット・スポット、生活圏に含まれる河川・湖沼、森林の中に位置する公共的な施設など、見逃されていた箇所が無い、きめ細かい対応を継続して進めると共に、特定再生復興拠点で行われている除染の経験も踏まえた帰還困難区域での除染の在り方についても検討することが必要である。

除染技術カタログ

土地や建物といった様々な汚染物を対象に適用可能と思われる技術例（64件）を調査・検討し、各除染方法の概要や期待される効果、課題などを一覧に取りまとめた。

EURANOS

チェルノブイリ事故後、同様の緊急事態に備えるため欧州委員会の下、EURANOS プロジェクトが実施され、その成果として、緊急時に対応するためのハンドブックが作成された。

⑤ 除染廃棄物の保管・貯蔵（その1）－仮置き場の設置－



仮置き場の設置が除染の進展に直ちに影響することから、関係者は住民との対話、また場所の選定にあたっては住民の参加を積極的に行うことが必要である。

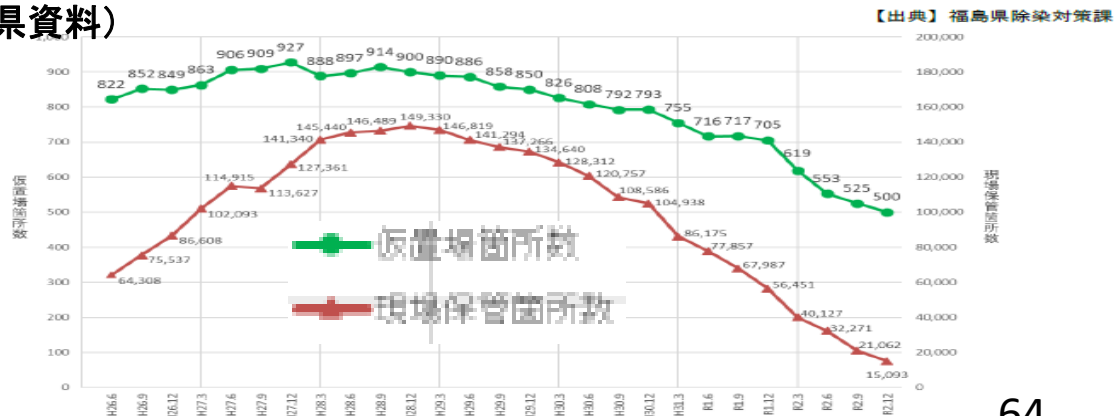
- **仮置き場**については、基本的には除染特別地域では環境省が、汚染状況重点調査地域では当該市町村が、関係住民と交渉を繰り返し行い、多くの市町村では必要な数が確保・設置されたが、福島市、郡山市など人口が多いところでは仮置き場の設置が困難な場所もあり、それらでは自宅敷地内に保管（現場保管）された。現在、除去土壌等が中間貯蔵施設に搬出された仮置き場に関して、順次原状回復が行われており、現場保管の汚染土壌等の仮置き場への移送も進められている。
- 除去土壌等の減容処理や再利用については、中間貯蔵施設への移送の負担を軽減するため、仮置き場において取り組みが進むことを期待したが、具体的な方法の策定や住民との調整等が難しく実現しなかった。

【原状回復事例】二本松市の水田



仮置き場及び現場保管箇所数の推移（令和2年12月末時点）

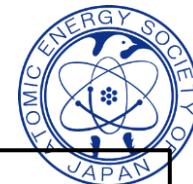
（出典：福島県資料）



※ 調査対象は、県内59市町村のうち、全域が除染特別地域となっている7市町（郡山市、喜望峯町、大船町、双葉町、浪江町、葛尾村及び飯館村）を除く52市町村。

⑤ 除染廃棄物の保管・貯蔵（その2）

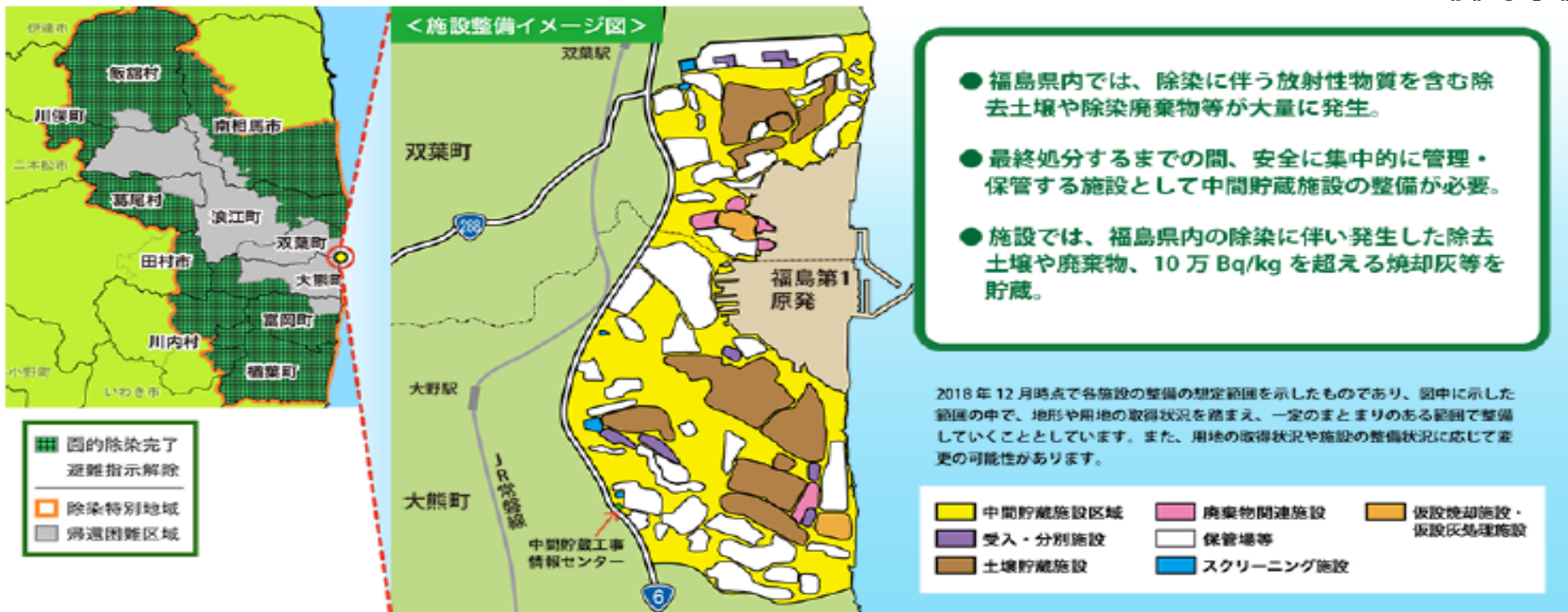
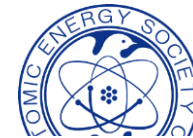
—中間貯蔵施設から最終処分へ—



除染廃棄物は仮置き場から中間貯蔵施設で、さらには最終処分場にて管理することとなる。この流れにおいて移動する物量の最小化は速やかな移動に大きく貢献する。このため、除染廃棄物の減容処理、再利用は不可欠となる。速やかにそれらの措置がとれるよう関係者は必要な措置を講じるべきである。

- 仮置き場から中間貯蔵施設への移送量は、減らすことができず、移送による交通量の大幅な増加に伴う問題が懸念された。除去土壌の移送は2015年度のパイロット輸送を経て、基本計画と各年度の輸送計画に基づき実施され、2020年末において既に除去土壌等の7割以上が中間貯蔵施設への搬出を終えており、2021年度に搬入がほぼ終わる予定である。このように計画に従って確実に中間貯蔵施設への移送が進められている。なお、軽微なものがほとんどであるものの交通事故が増加しており、事故防止策の徹底が求められる。
- 除去土壌等の減容処理、再利用は、移送先の中間貯蔵施設において、最終処分量を大幅に低減する観点から取り組みが進められている。環境省は、有識者で構成する検討会を設け、減容処理・再利用技術の開発戦略を中心に、県外最終処分に向けた取り組みについても検討を進めている。ここでの検討結果を踏まえ、技術開発戦略と工程表、また除去土壌等の再生利用を段階的に進めるための指針が取りまとめられ、これに沿った除去土壌等の再生利用実証事業が、南相馬市や飯舘村において進められ安全性の確認が行われている。しかし、土壌の再生利用を円滑に進めるためには、住民が抱く不安に対して丁寧な対話を行うなど住民と連携した取り組みが必要である。

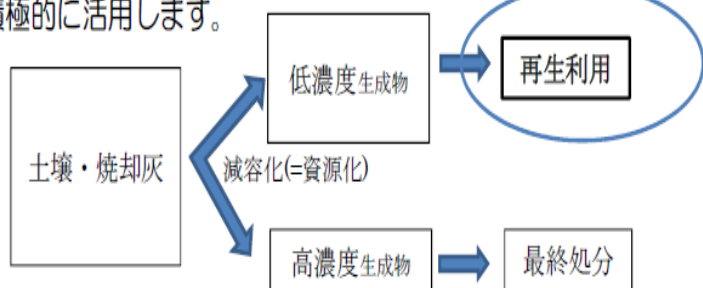
中間貯蔵施設と減容化・資源化・再利用



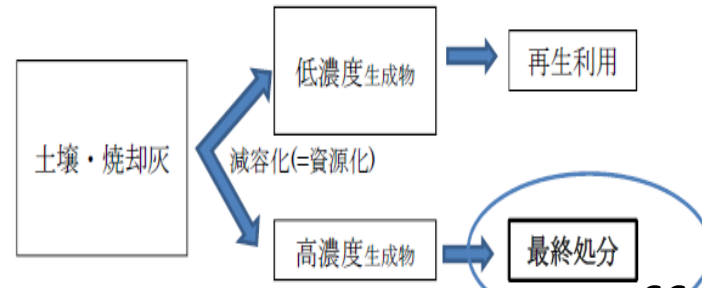
【減容化・資源化・再生利用と最終処分】

(出典：環境省資料)

減容化(=資源化)実施後の低濃度生成物は、安全・安心確保を大前提に、資源として積極的に活用します。



減容化(=資源化)実施後の高濃度生成物については、最終処分が必要です。



⑤ 除染廃棄物の保管・貯蔵 (その3)



—長期的な取組ときめ細かい対応—

- 除去土壌等については、中間貯蔵施設で保管した後、**2045年までに県外最終処分**を行うこととなっている。既に工程表に基づき検討が始まっているが、最終処分に向けて、基本となる方針や方法について早期の段階から**国民全体で議論し、時間をかけて合意形成を図ることが必要**である。
- その他、以下のような課題にも、適切に取組むことが求められる。
 - **仮置き場の原状回復**に当たっては、営農再開ができるような農地 に戻す努力(地味等の面での改善など)を行うと共に、住民の意向を反映し、運動場や公園等地域の復興につながるような利用方法も検討すべきである。
 - 放射能濃度が一定の範囲内の汚染廃棄物は、**管理型処分場での埋め立て**が行われているが、その際、処分場の線量モニタリングと場内から排出される浸出水等の**モニタリングの継続実施**が求められる。
 - **中間貯蔵施設**の稼働においては、除去土壌や焼却灰の取扱いに伴う放射性物質の**飛散防止策**を十分に講じると共に、そのモニタリングを行い、周辺住民はもとより、従業員の被ばく防止を図る必要がある。
 - **福島県外**の汚染状況重点調査地域の自治体では、除去土壌等の処理処分に向けた取り組みが進んでおらず、住民の反対から仮置き場が見つからず現場保管が行われている例があるなど、**支援の強化が必要**と考えられる。

日本原子力学会シンポジウム「VISION2050 – 事故を振り返り未来を見据える」
– 東京電力福島第一原子力発電所事故から10年を迎えて –
2021年3月11日 オンライン



学会事故調報告書における 提言とその検証

総括



学会事故調報告書と 提言の背景について

- 学会事故調最終報告書の発刊：2014年3月
✓各事故調等の報告が発行された後

- 目的

- ✓事故と災害の科学的・専門的分析による背景と
根本原因の解明

✓ 事故の当事者である学会員と
社会における原子力
「1.5人称の視点」：柳田邦夫氏

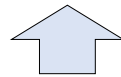
- ✓提言

- 基本となる安全の考え方
- 学会自らの改革
- 関連組織・運営の改革や原子力安全研究の
活動への働きかけ

提言のための根本原因分析

事故の直接要因

1. 不十分であった津波対策
2. 不十分であった過酷事故対策
3. 不十分であった緊急時対策，事故後対策および種々の緩和・回復策



- ✓ 自由で率直な意見の交換を妨げる環境
- ✓ 学会員の問いかける姿勢の欠如

事故の背後要因

1. 専門家自らの役割に関する認識の不足
2. 事業者の安全意識と安全に関する取組みの不足
3. 規制当局の安全に対する意識の不足
4. 国際的に謙虚に学ぼうとする取組みの不足
5. 安全を確保するための俯瞰的な視点を有する人材および組織運営基盤の欠如



提言の構成：5分類50項目

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1. 原子力安全の基本的な事項 | 5項目（提言分類Ⅰ） |
| 2. 直接要因に関する事項 | 14項目（提言分類Ⅱ） |
| 3. 背後要因のうち組織的なものに関する事項 | 14項目（提言分類Ⅲ） |
| 4. 以上に共通する基盤的な事項 | 12項目（提言分類Ⅳ） |
| 5. 今後の復興に関する事項 | 5項目（提言分類Ⅴ） |

71

- ✓ 学会事故調報告書に取り込めなかった福島第一原子力発電所の廃炉に伴う課題については、福島第一原子力発電所廃炉検討委員会において議論が行われてきた。
- ✓ 学会事故調報告書の第6章末には、事故進展に関し今後より詳細な調査と検討を要する48項目をまとめている。これらは福島第一原子力発電所廃炉検討委員会において事故進展に関する未解明事項フォロー WGを設置して、検討を重ねてきた。

「事故から10年」の意義は？



- 福島第一原子力発電所事故（の大きな影響）が現在も続いている。
- 福島第一原子力発電所の廃炉工程が続いている。
- 事故進展に関する未解明事項の究明が続いている。

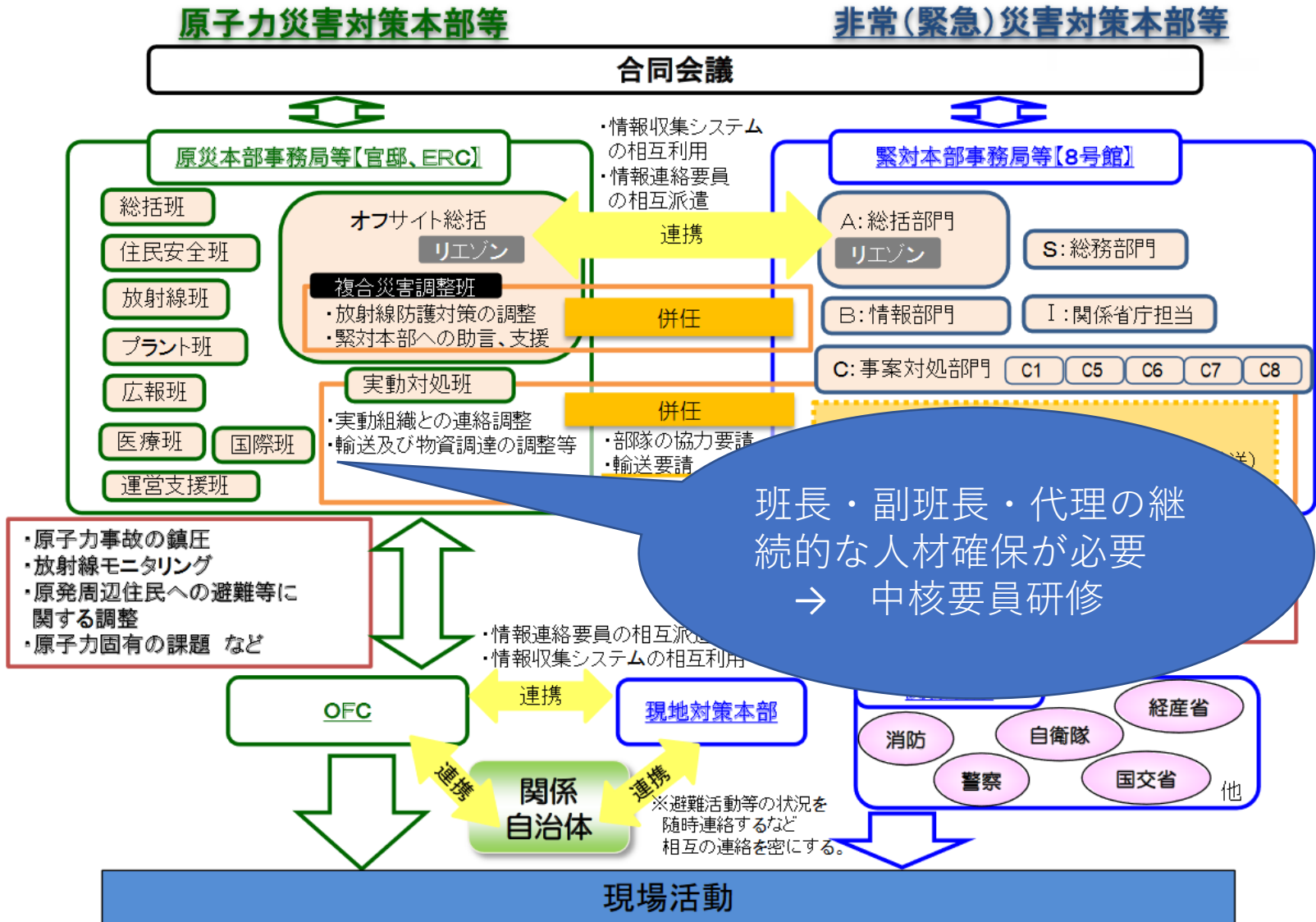
- 直接的な知見や経験の喪失が、多様なステークホルダにおいて非均質に生ずる可能性
- 関連する組織の変化、組織を構成する人と経験レベルの変化
- 多様な（安全性向上）活動への継続性が失われる可能性
- 重要な安全上の課題を認識することの遅れや障害の可能性

✓ 複合災害対応体制の事例

- 国、国際的な安全基準等の変更
- プラントやシステムの運転、運用の慣行変化
- 技術の変化、その基盤となる科学的知見や分析法変化
- 安全性を損なうような改変が積み重なる可能性
- 安全性に関する文書等の活用が変化する可能性
- 物理的な経年劣化が顕在化する可能性
- 運転経験の蓄積
- 他の原子力発電プラントや原子力施設のあり方、運用予定の変化
- 産業界、自然環境や人口構成等、社会環境の変化
- 事業者組織の管理体制やマネジメント法、手順等の変化

IAEA SSG25(2013)
10年ごとの
定期安全レビューの意義

複合災害対応体制



各事故調による提言の フォローアップ・検証の状況

- 政府事故調：事実上なし
 - 国会事故調：事実上なし
-
- 民間事故調：民間事故調最終報告書を発行（2月20日）
 - 福島原発事故10年検証委員会による
報告書は出して終わりの「いつものパターン」への戒め
この国のかたちへの問いかけ
 - 各事故調での提言の検証
 - 学会事故調の提言13項目を検証（関村調べ）
 - ✓ 学会事故調提言Ⅰ（1）（民間事故調最終報告書第1章）
「定量性を持った安全目標の設定と社会との共有・対話の努力」
 - ✓ 学会事故調提言Ⅱ（3）（民間事故調最終報告書第6章）
「ファースト・レスポンドー連携における共通基盤の整備」
「SPEEDIシステムに関する提言」

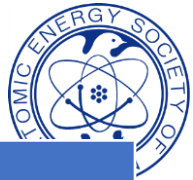


学会事故調報告書の目的に 立ち返った提言フォローアップ総括

- 事故と災害の科学的・専門的分析による背景と根本原因解明
 - 原子力の専門家によって構成される学術的な組織の責務として、東京電力福島第一原子力発電所事故とそれに伴う原子力災害の現状を科学的・専門的視点から分析し、その背景と根本原因を明らかにする。
- 基本となる安全の考え方
 - 原子力安全の確保と継続的な安全性の向上を達成するための方策、および基本となる安全の考え方を提言する。
- 学会自らの改革
 - 学会自らの組織的・社会的な問題点とも向き合い、原子力災害を妨げなかった要因を明らかにして、必要な改革を提言する。
- 関連組織・運営の改革や原子力安全研究の活動への働きかけ
 - 学会事故調の提言に基づき、学会は原子力界の組織運営の改革や原子力安全研究をはじめとするさまざまな活動に反映させるべく働きかける。

✓ 超学際的な活動を

学際研究と超学際研究の特徴 1)



| 観点 | | 学際研究 Interdisciplinary Research | 超学際研究 Transdisciplinary Research |
|------|-----------|------------------------------------|---|
| プロセス | 問題を発見するのは | (分野の異なる) 研究者 | 研究者・実務者・利害関係者・当事者 (多元的) Co-design of Research Agenda |
| | 知識を生産するのは | (分野の異なる) 研究者 | 研究者・実務者・利害関係者・当事者 (多元的) Co-production of Knowledge |
| | 成果の普及先は | (分野の異なる) 研究者 | 研究者・実務者・利害関係者・当事者 (多元的) Co-dissemination of Results |
| | 研究手法は | 最先端 | 社会的制約あり |
| 成果 | 問題解決とは | 問題の答えがわかる (解明) | (多元的な) 答えがわかり、さらに問題がなくなる (解消) |
| 認識 | 分野の結界は | 変わらず残る | 弱まり、にじむ |
| | 参加者の価値観は | 変化しにくい | 変化する |



付録：民間事故調 終章との比較

- 新たな「安全神話」の誕生
- 「宿題型規制」の弊害
- 追求すべきは「効果型」規制
- 「国策民営化の罫」にはまったままの原子力
- 独りよがりなガラパゴス化
- ガバナンス、そして「この国の形」の未熟さ
- 専門家と政治的リーダーシップのバランスの欠如
- 新型コロナウイルスへの対応との比較
- ファーストリスポンダーと「究極の問いかけ」
- まとめ：「大きな安全」と「小さな安心」の両立





総括に代えて

福島第一原子力発電所事故から10年たった。

「想定外の事故」は防ぐことができない。それは文字通り、「想定外」だからだ。けれども最善の人知を尽くせば、「想定外の事故」が起こる可能性を極限まで小さくすることはできる。福島第一原子力発電所事故前、そして**事故後の私たちの取り組みは、その最善をめざしたものだっただろうか。めざしたものであり続けているだろうか。**

事故後に、原子力発電所の安全性は格段に向上した。けれども学会事故調などが指摘した「**所属組織の利益より公益を重視する姿勢**」は原子力関係者に今もくまなく浸透しているだろうか。**少数意見も尊重し、他分野との協働による俯瞰的な視点からの取り組み**は本当に浸透しているのだろうか。原子力関係者はという内省と謙虚さを持ち続けているだろうか**安全神話から本当に決別し、過去や他社から学び続け、社会と対話し続けるか。**

福島第一原子力発電所事故は原子力のみならず、この世の中の様々なことについて問いかけた。世の中はそのことにどうこたえているのか。私自身はいつたい、どんなことができるのか。そんな自問を続けて、10年の歳月が過ぎようとしている。



付録：

Further challenges stemming from the accident

1. Technical challenges
 - ✓ *Fuel debris removal and associated forensic studies*
 - ✓ *Decontamination methods, environmental remediation and related waste issues*
 - ✓ *Solid waste management*
2. Regulation
3. Rebuilding and revitalising communities and local economies
4. Public and stakeholder engagement
5. Optimised holistic decision making
6. Institutional systems for ensuring nuclear safety
7. Ethics for leaders and participants
8. Intergenerational knowledge and experience
9. A global system of international organisations working together
10. Legal preparedness

Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, Ten Years On OECD/NEA (2021.3.3)

付録：



Conclusions and perspectives

- Decommissioning and management of radioactive wastes
- Nuclear safety and scientific knowledge
- Stakeholder involvement and risk communication
- Damage compensation
- Knowledge management

付録：



Recommendations

- Recommendation area 1: Regulatory environment
- Recommendation area 2: Systematic approach to safety
- Recommendation area 3: Decommissioning technologies
- Recommendation area 4: Waste management and disposal
- Recommendation area 5: Damage compensation
- Recommendation area 6: Stakeholder involvement and risk communication
- Recommendation area 7: Recognition of mental health impacts
- Recommendation area 8: Opportunities for economic redevelopment
- Recommendation area 9: Knowledge management

Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, Ten Years On OECD/NEA (2021.3.3)