

福島第一原子力発電所事故から15年 ～安全について改めて考える～

1. 学術・高等教育機関の役割と課題

関村 直人

東京大学名誉教授

日本学術会議第三部総合工学委員会委員 原子力安全に関する分科会委員長

日本工学アカデミー会員 研究力強化委員会委員

内 容

1. はじめに
2. 学会事故調からの提言と教訓について
3. 研究開発・安全研究と人材基盤・育成について
4. 安全のための文化、個人・リーダー・組織
5. まとめと中部電力事案について

1. はじめに

原子力システムの安全と学術基盤

- 原子力安全の目的: 人と環境を守る
- 「科学なしには扱えないが、科学だけでは解決できない課題」
 - Tokyo Forum 2022「哲学と科学の対話: 新しい啓蒙に向かって」
ハイレベルトークセッションより
- 福島事故から15年を経た現在の問題意識
 - ✓ 「安全を強化する制度」が「安全を考える力」を弱めていないか?
 - ✓ 15年間の日本型原子力ガバナンスの課題が顕在化しつつあるのではないか?
 - 規制制度の強化、安全対策の強化: 「複雑系事故論」Charles Perrow
 - 自ら考え、自ら疑い、自ら責任を持つ専門家共同体: 自律的な人間・組織
 - 安全を学習し続ける、知識を蓄積するだけでなく更新し続ける能力
 - 菊澤研宗: キュービック・グランド・ストラテジー (物理的世界、心理的世界、知識的世界)

1. はじめに

信頼(の獲得・喪失)に関する非対称性原理

- 信頼を得るためには多くの肯定的実績が必要であり、長い時間を要する
「パフォーマンス」
 - 信頼を失うには単一の否定的事実で十分であって、短時間に信頼は失墜する
「トラブル・不祥事・事故」
-

Paul Slovic (1993) による非対称原理の説明例

- ① 否定的なことは信頼評価へのインパクトが大きい
 - 行動経済学の原理: 損失は利得より重く見られる
- ② 肯定的な事実より、否定的な事実が一般化されやすい
 - 安全はSafety IIより、Safety Iで理解されてきた (Eric Hollnagel, 2014)
- ③ メディアによる社会的レッテル
- ④ 信頼の欠如は、さらに信頼を低下せるような情報処理の枠組みを形成しやすい
 - 確証バイアス (逆に「信頼感」の維持に働く場合もある)

2. 学会事故調からの教訓・提言

日本原子力学会事故調査報告書の分析及び提言

- 学会事故調査委員会(2012年6月設置)
 - ✓ 学会事故調 委員長: 田中 知 前学会長
 - ✓ 政府、国会事故調等や海外報告書発行後に最終報告書
 - ✓ 日本語版: 丸善、2014年3月
 - ✓ 英文版報告書: Springer、2015年

日本原子力学会が事故の直接要因と背後要因について分析し、今後の原子力安全の向上に向けた提言を行った報告書である。原子力専門家としての立場から事故の実態について分析し、「学際的取組みの強化」をはじめとする原子力学会の組織の改革についても検討を行っている。

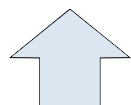
船橋洋一氏による

「フクシマ戦記」下巻p. 423 文藝春秋社刊 (2021. 2. 25)

学会事故調：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



事故の背後要因

✓ 得られた教訓・提言が、技術知識、規制制度知識、組織知識として、転換されていく過程を、学術・高等教育機関としてフォローアップしていく。

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

学会事故調提言の構成：5分類50項目

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

-
- ✓ 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、学会事故調査委員会を引き継いで設置された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。これらについては福島第一原子力発電所廃炉検討委員会に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り組み

① 安全目標の合意形成

「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」

- 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。
 - ✓ 安全目標は、社会との対話を進め社会と共有すべきものであるが、取りまとめも十分できていない状況である。
- 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べきである。
 - ✓ リスク情報の活用における規制当局の取り組みは評価できる。
 - ✓ しかし、提言として示した「安全目標」の明確化がなされていない現状から、規制基準を満たした状況における安全性の確保については、全く評価されないこととなっている。
- 事業者においては原子力利用活動に伴うリスクを合理的に実行可能な限り低くするよう努めるべきである。
 - ✓ 原子力学会標準において継続的安全性向上の標準が策定され、(IRIDM)積極的に取り組む基盤が生まれた。
 - ✓ この方策は、規制における検査制度の見直しにおいて取り込まれ、運用が開始された。

✓ は、提言の実行度調査概要を示しています。

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

- 社会からの信頼と負託に応える責務を有する。特に原子力技術が場合によっては深刻な影響を人類に与えることを自覚し、常に倫理的な判断と行動をなすことが求められている。
- 2013年6月の日本原子力学会総会において、被災地域の復興と日本の再生に向けた活動が定款に明記されたことから、被災地域の復興と日本の再生に向けた活動も学会の責務であることを再認識しなければならない。
 - ✓ 学会として倫理規定を制定し、学会員としてあるべき姿を示して定着させようとしてきた。しかし、この主旨が学会員にどれだけ理解されているのか把握できていない。
 - ✓ 被災地域の復興には、特に福島プロジェクトで取り組んできたが、日本の再生に向けた取り組みができているか疑問である。

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。
 - ✓ 学会の年会などは充実されてきたが、広い範囲の学会員が、自由な意見交換ができる場の提供が不足している。

③ 安全研究の強化

- 安全性向上研究を継続的に実施する仕組みを復活させ、安全研究体制が再構築されなければならない。その原子力安全研究について、ロードマップの策定と継続的改訂などを通じて、先導的役割を果たさなければならない。
 - ✓ 事故後、ロードマップの整備と安全研究の体系的な提案は行われたが、継続的な取組となっておらず、学会がロードマップのローリングを含めて、先導的役割を担う状況にはなっていない。

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」を構築し、主導的な役割を果たさなければならない。
 - ✓ 原子力学会が、他の学協会と連携を積極的にし、協働のための取組は一部ではできている。しかしながら、継続的な「場」の構築にまでには至っていない。知見の交換や、知見の自制、規制への取り込みには程遠い。

⑤ 安全規制の継続的改善への貢献

- 規制制度の裏付けとなる研究や標準策定活動を強化し、社会的側面の研究も含めその成果を適宜、社会に発信しなければならない。
 - ✓ 安全規制に取り込まれるべき基準策定は進められているが、特に原子力安全の社会認知のための取り組みが足りない。

学会事故調報告書における提言の検証

提言フォローアップに関連する主な活動例

5年目:2016年3月26日 特別セッション(仙台)

- 事故調最終報告書における提言とその後の対応(学会事故調提言フォロー分科会 山本主査)
 - ✓ 実行の調査を関係機関・学会内外に対して広く実施し、事実をエビデンスと共にまとめた。
- 安全性向上に関連する取組み(安全部会、標準委員会、ヒューマン・マシン・システム部会)

10年目:2021年3月11日 オンラインシンポジウム

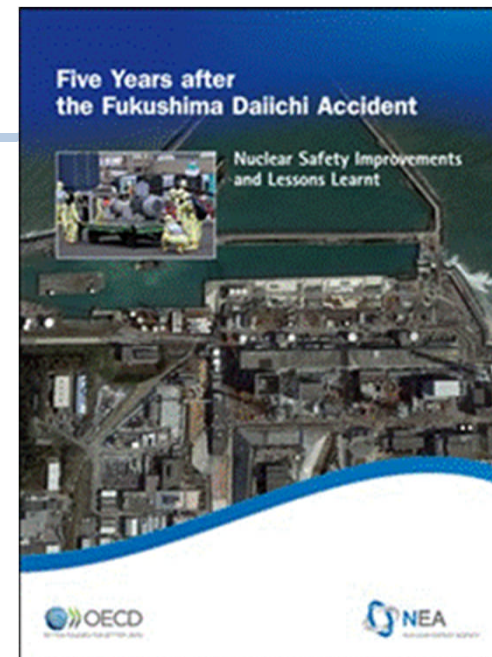
- 提言のフォローアップに関する広範な調査報告
 - ✓ 再度実施状況の事実を調べるとともに、実施状況を分析し、達成の度合を評価し、新たな提案をとりまとめた。
- 事故調報告書の目的に立ち返った「事故から10年」の課題総括
 - ✓ 直接的な知見や経験の喪失が、多様なステークホルダにおいて非均質に生ずる可能性
 - ✓ 関連する組織の変化、組織を構成する人と経験レベルの変化
 - ✓ 多様な(安全性向上)活動への継続性が失われる可能性
 - ✓ 枢要な安全上の課題を認識することの遅れや障害の可能性

(参考)

福島第一原子力発電所事故の教訓(1/2)

グローバルな観点からの教訓例

OECD/NEA : Five Years after the Fukushima Daiichi Accident (2016)による



1. 安全性の継続的な向上

- 安全性を確保する継続的な努力は事業者の第一義的な責任であり、規制機関はこれらを確実にすべきである。

2. 安全性向上の効果的な実施

- 国ごとに潜在的で極端な自然環境が異なり、規制要求、定期的な安全評価にも多様な方法があり、国ごとに異なる型式と世代の原子力プラントがある。安全性向上に対する優先順位や実施時期には違いがある。

3. 運転経験とリスク知見の活用

- 運転経験から得られたことを適時に実施していくことは、規制機関及び事業者の継続的課題である。

4. 規制枠組みの強化

- 規制機関と推進機関の機能の効果的分離は基本的に重要で、維持され続けるよう注意を払う必要がある。

福島第一原子力発電所事故の教訓(2/2)

グローバルな観点からの教訓例

OECD/NEA : Five Years after the Fukushima Daiichi Accident (2016)による

5. 安全は研究によって支えられる長期的な学びのプロセス
6. 安全確保における本質的要素としての人的要素
 - 安全文化や人的・組織的要因などの分野での活動を継続することが有益
7. 緊急事態対応と長期にわたるリソース確保
 - 緊急時対応計画において日本の経験を考慮に入れることが必要
8. ステークホルダー関与及び公衆とのコミュニケーションの強化
 - 安全性向上のための意思決定へのステークホルダーの関与は、規制機関の意思決定に対する信頼性、正当性、質の向上のために適切かつ望ましいもの
9. 国際協力: 持続的に安全性を向上させるための重要な要素
 - 国際協力は、福島第一原子力発電所事故の誘因である「自己満足」を回避するための気づきを与える。

福島第一原子力発電所事故からの教訓

(十分に学べていない教訓、1/2)

OECD/NEA : Five Years after the Fukushima Daiichi Accident (2016)、及び
Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, Ten Years On (2021)

1. 外的事象(自然事象、人為事象)に特有の大きな不確かさを踏まえたリスクマネジメント

- ✓ 現行の規制基準においても、許認可時に想定した範囲を超える事象が発生する可能性は残存
- ✓ 特に規模が大きく発生頻度が稀な自然ハザードには、発生時の規模、発生頻度、性状の予測に大きなばらつき・不確かさ

2. 新たな知見の積み重ねや安全対策の見直しを今後も継続して行う

- ✓ 研究開発と学術的な知見の蓄積はそのための不可欠な基盤
- ✓ そのような共通認識に基づく様々な活動の継続性と専門性を貫く人材と情報共有のあり方やマネジメントには課題がある

福島第一原子力発電所事故からの教訓

(十分に学べていない教訓、2/2)

OECD/NEA : Five Years after the Fukushima Daiichi Accident (2016)、及び
Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, Ten Years On (2021)

3. 原子力施設の安全性向上に対する組織因子と安全文化の影響

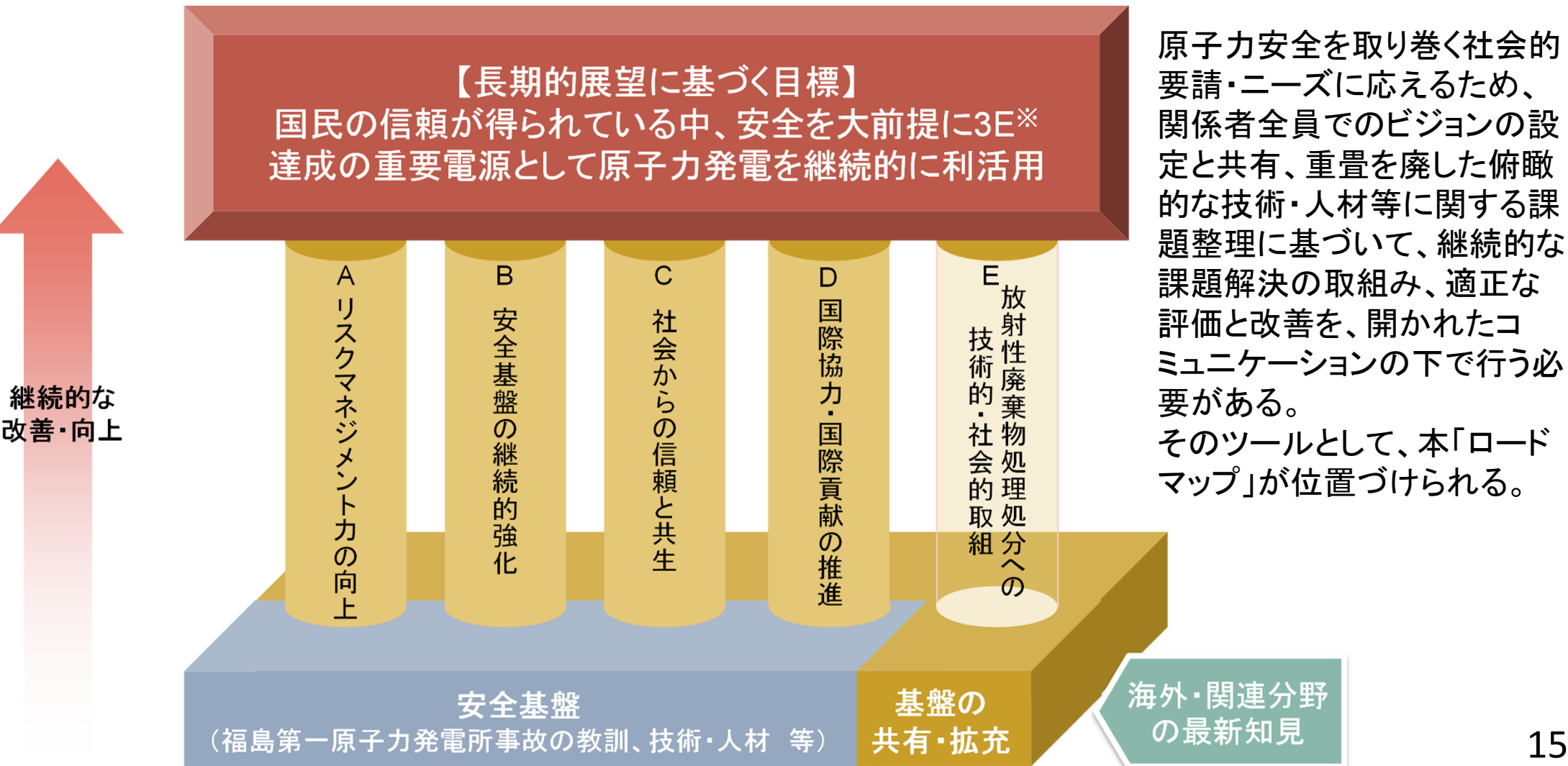
- ✓ 国の文化に影響される安全文化の課題
- ✓ 原子力安全に対する人的因子の理解の増進
- ✓ 頑健な重層的体制構築

4. 事故時・緊急時と事故後のマネジメントに関するレジリエンス性及び意思決定のバランス

- ✓ レジリエントなシステムを構成する要素
- ✓ 緊急事態における意思決定に基づいたリスクとそのバランスの在り方
- ✓ 適正化への全体的なアプローチ
(正しくやることと正しいことをやることの差異の認識)

「軽水炉安全技術・人材ロードマップ」における 目標、柱となる社会ニーズ

経産省 自主的安全性向上・技術・人材WG (2015年3月31日)での
日本原子力学会「安全対策高度化技術検討」特別専門委員会の発表資料から



社会的要請・ニーズの体系的提示に基づく課題提示

日本原子力学会「安全対策高度化技術検討」特別専門委員会での議論の基盤

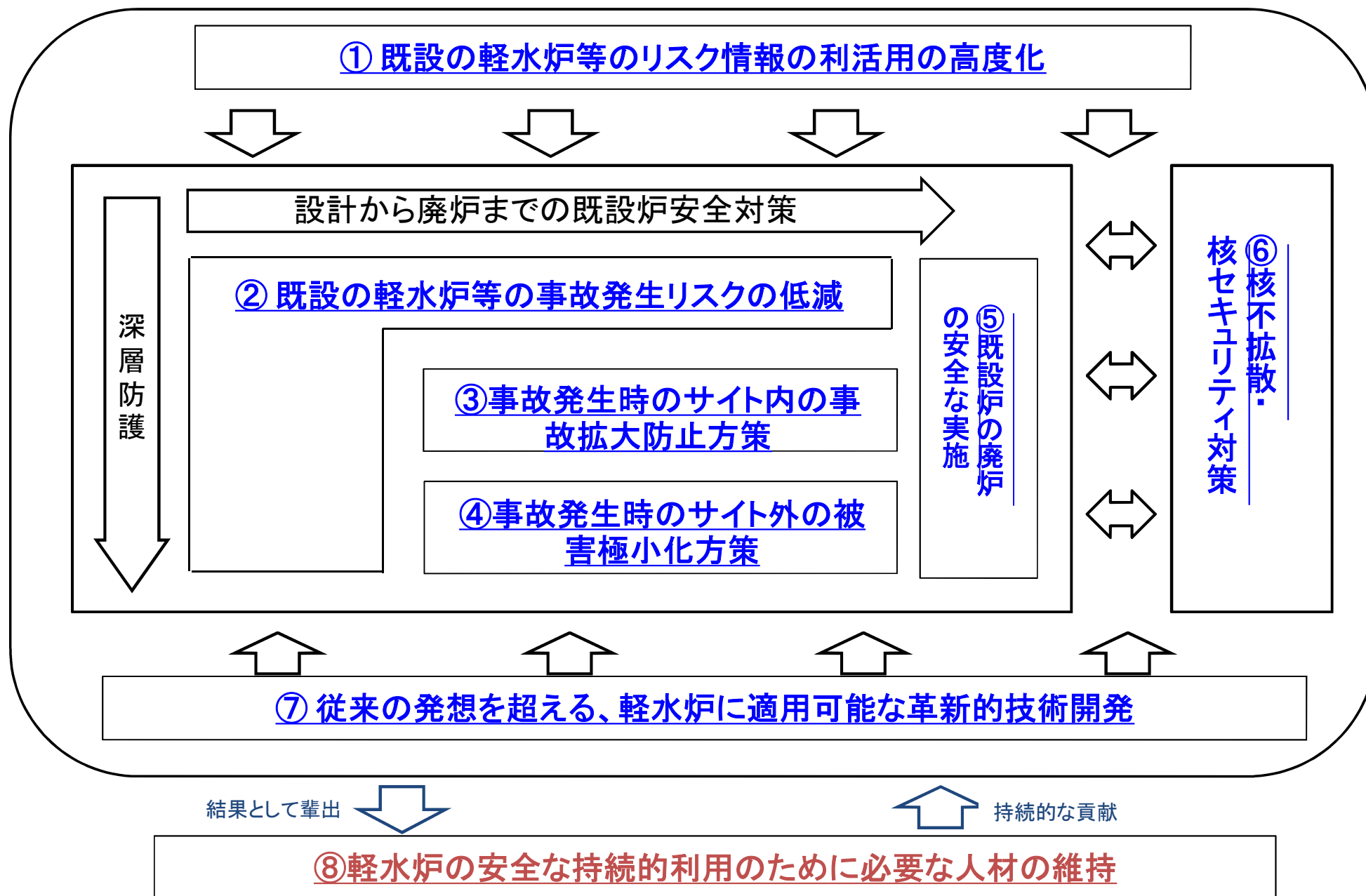
社会的要請・ニーズ	体系分類
- リスクの存在を前提とした誠実な対話・情報公開 - 事故発生リスクを可能な限り低減するため、物事の全体を捉え、多様な視点から議論を重ねて、想定外事項を無くしていく継続的な課題検討 - 最新知見を活用できる柔軟な制度・組織の維持と技術伝承	リスクマネジメント力の向上
1F事故対応・廃炉から得られる経験・教訓の共有 - 豊富な運転経験に基づくベストプラクティスの共有・活用 - 継続的な基礎基盤研究や最先端研究による最新知見獲得の長期展望 - 革新的技術導入によりシビアアクシデント発生リスクを極小化した発電炉の実現	安全基盤の継続的強化
1F事故対応の完遂と決して事故を再発させない原子力関係者の強い信念 - 信頼に耐え得る原子力関係者の真摯な姿勢・取り組み - リスクの存在を前提とした誠実な対話・情報公開 - 安全確保を大前提とした運転、ならびに原子力防災の確立と継続的な改善 - エネルギーの安定的な供給への貢献 - 温室効果ガス排出量抑制への貢献	社会からの信頼と共生
1F事故を踏まえての国際標準・規格策定への経験・知見の提供や当該水準を満たした安全対策の国際的な普及への貢献 - 核不拡散・核セキュリティへの貢献 - 温室効果ガス排出量抑制への貢献	国際協力・国際貢献の推進
放射性廃棄物の減容化・有害度低減による将来世代のリスク低減	放射性廃棄物処理処分への技術的・社会的取組

5本柱に基づき検討された課題毎に、「課題調査票」を策定した。「概要(内容)」「具体的な項目」「課題として取り上げた根拠(問題点の所在)」「現状分析」「期待される効果(成果の反映先)」「他課題との相関」「実施の流れ」「実施期間/資金担当」を整理し、課題相互の関連を8項目の区分に基づき再構成を行う。

(参考)

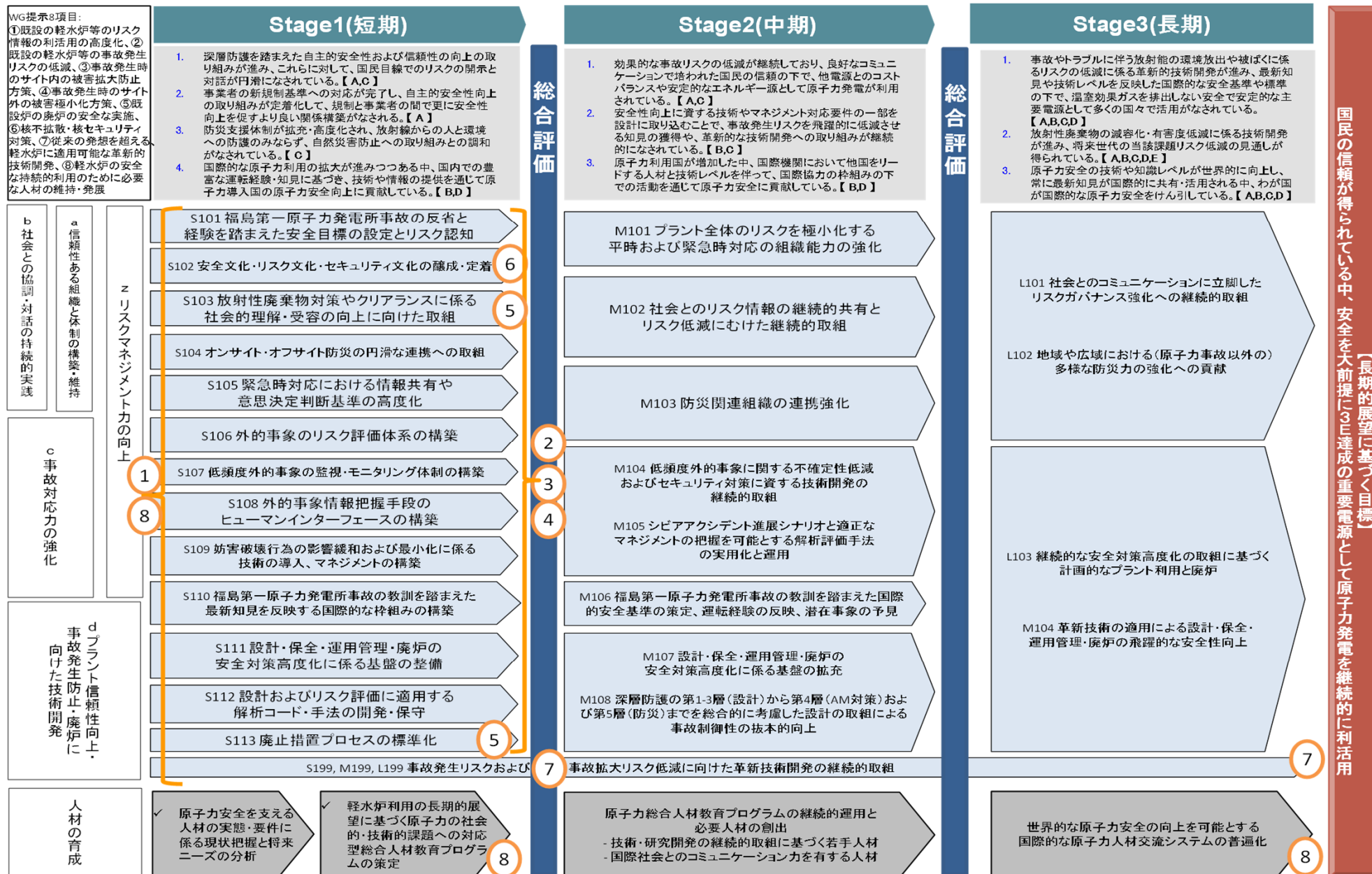
課題の技術的区分8項目

経産省 自主的安全性向上・技術・人材WG からのインプット



(参考)

課題全体をカバーしたロードマップ俯瞰図



(課題調査票の構造: 事例 ①)

①既設の軽水炉

把握する

いてのリスクの網羅的な把握と、対策の重要度の検討を行う (S106_c03)
4.43, 4.57 ◎

リスク情報を把握するための手法やデータの整備を行う (S111_d13)
4.86, 3.86 ○

含めた網羅的なリスクの把握と精緻化を継続的に実施する (M104L103_c06, S103M102L101_b01)
4.71, 4.29 ◎ 4.00, 3.50 ○

報とその活用方法を国際的に共有する (M104L103_c06, S103M102L101_b01)
4.71, 4.29 ◎ 4.00, 3.50 ○

Stage1

様々なリスクを把握する

1F事故を踏まえ安全目標の自主的な再設定を行う (S101M101L102_z01)
4.75, 4.13 ◎

解析手法の高度化や最新技術の活用により、地震や津波についてのリスク情報の精緻化を図る (S106_c04, S106_c05)
4.75, 4.50 ◎ 4.63, 4.30 ◎

地震・津波以外の自然災害・事故についてのリスクの網羅的な把握と、対策の重要度の検討を行う (S106_c03)
4.43, 4.57 ◎

リスク情報を把握するための手法やデータの整備を行う (S111_d13)
4.86, 3.86 ○

安全目標 (S101M101L102_z01)

最新の自然災害を含めたリスク情報の把握と精緻化する (M104L103_c06, S103M102L101_b01)

リスク情報を踏まえて対策をとる

ハード

ソフト

大規模自然災害によるリスク情報を活用した機器を導入・開発する (S110_c10)
3.88, 3.25 ○

1F事故の知見を活用した機器の導入・開発を行う (S111M107L103_d42)
4.50, 4.00 ◎

極めて稀に発生する大規模自然災害を含め、リスクを効果的に低減する機器開発を継続し、その知見を設計に反映する (S111M107L103_d42)
4.50, 4.00 ◎

効果的なリスク低減策を設計へ反映する活動を継続し、リスクが極小化された世界標準の原子力プラントを設計する (S111M107L103_d42, S111M107L104_d10, L103_d16)
4.50, 4.00 ◎ 4.63, 5.13 ◎ 4.25, 4.25 ◎

リスクの低減を加速するための制度や知識基盤の整備を進める (S101M101L102_z01, S110M106L103_d02)
4.75, 4.13 ◎ 3.50, 3.13 ○

リスク情報をマネジメントや意思決定に活用する (S111_d29, S102M101_a01, S102_a09)
4.50, 4.38 ◎ 4.13, 3.38 ○ 4.00, 2.88 ○

リスク情報を効果的に活用する制度や知識基盤の整備を進める (S101M101L102_z01, S110M106L103_d02, S103M102L101_b01)
4.75, 4.13 ◎ 3.50, 3.13 ○ 4.00, 3.50 ○

最新のリスク情報に基づいたマネジメントや意思決定の改善によるリスクの低減を図る (M103L101_a04, S102M101_a01)
4.25, 3.13 ○ 4.13, 3.38 ○

リスクが極小化されるマネジメント策とそのための組織・制度を整備する (S101M101L102_z01, M101L101_a02, M103L101_a04)
4.75, 4.13 ◎ 4.00, 2.63 ○ 4.25, 3.13 ○

リスク情報を踏まえて対策をとる

ハード

ソフト

大規模自然災害によるリスク情報を活用した機器を導入・開発する (S110_c10)
3.88, 3.25 ○

1F事故の知見を活用した機器の導入・開発を行う (S111M107L103_d42)
4.50, 4.00 ◎

リスクの低減を加速するための制度や知識基盤の整備を進める (S101M101L102_z01, S110M106L103_d02)
4.75, 4.13 ◎ 3.50, 3.13 ○

リスク情報をマネジメントや意思決定に活用する (S111_d29, S102M101_a01, S102_a09)
4.50, 4.38 ◎ 4.13, 3.38 ○ 4.00, 2.88 ○

極めて稀に発生する大規模自然災害を含め、リスクを効果的に低減する機器の開発を継続し、その知見を設計に反映する (S111M107L103_d42)

リスク情報や知識基盤の整備を進める (S101M101L102_z01, S110M106L103_d02)
4.75, 4.13 ◎ 3.50, 3.13 ○

最新のリスク情報に基づいたマネジメントや意思決定の改善によるリスクの低減を図る (M103L101_a04, S102M101_a01)
4.25, 3.13 ○ 4.13, 3.38 ○

リスク情報を社会と共有する

原子力施設のリスクについての社会との丁寧な対話を行う (S103M102L101_b01)
4.00, 3.50 ○

リスク情報の活用による地域防災や広域防災の能力を向上する (S104_b04, S104M101L102_b02-1&2&3)
4.13, 3.13 ○ 4.25, 2.75 ○ 4.5, 2.25 ○ 4.38, 2.38 ○

1F事故の教訓を国際的に共有する (S110M106L103_d02)
3.50, 3.13 ○

原子力施設の安全目標についての社会との丁寧な対話を行う (S103M102L101_b01)
4.00, 3.50 ○

リスク情報の活用による地域防災や広域防災の能力を継続的に向上する (S101M101L102_z01, S104M101L102_b02-1&2&3, M102L101L104_b08)
4.75, 4.13 ◎ 4.25, 2.75 ○ 4.5, 2.25 ○ 4.38, 2.38 ○ 3.25, 4.13 ○

リスク情報や安全目標に関する最新知見を国際的に共有して世界の原子力安全に貢献する (S110M106L103_d02)
3.50, 3.13 ○

丁寧な対話を通じ、社会的に合意された安全目標の継続的な見直しを図る (S101M101L102_z01)
4.75, 4.13 ◎

リスク情報を社会と共有する

リスク情報を社会と共有する

原子力施設のリスクについての社会との丁寧な対話を行う (S103M102L101_b01)
4.00, 3.50 ○

リスク情報の活用による地域防災や広域防災の能力を向上する (S104_b04, S104M101L102_b02-1&2&3)
4.13, 3.13 ○ 4.25, 2.75 ○ 4.5, 2.25 ○ 4.38, 2.38 ○

原子力施設のリスクについての社会との丁寧な対話を行う (S103M102L101_b01)

リスク情報の活用による地域防災や広域防災の能力を継続的に向上する (S101M101L102_z01, S104M101L102_b02-1&2&3, M102L101L104_b08)
4.75, 4.13 ◎ 4.25, 2.75 ○ 4.5, 2.25 ○ 4.38, 2.38 ○ 3.25, 4.13 ○

人材育成

自然災害の発生頻度を含む、リスクに関連する様々な分野を俯瞰できる人材を輩出する

リスク情報の扱いに長けた人材を国内から輩出する

リスクマネジメントに関する人材研修の海外からの受け入れを継続的に行う

リスクマネジメント分野で活躍が国内外でできる人材を継続的に輩出し維持する

安全対策高度化のための研究開発と人材に関する付加的コメント

経産省 自主的安全性向上・技術・人材WG (2015年3月31日)での
日本原子力学会「安全対策高度化技術検討」特別専門委員会の発表資料から

- 研究開発のフロントローディング
 - 安全に係る目標の不確実性に対処できる情報基盤、シミュレーション技術によるフロントローディング
 - 優れた機能を実現するためのシステム統合化
- 技術の陳腐化マネジメント
 - 設計・製造・建設・運転・保全・廃棄のライフサイクル期間の課題を見通す大規模複雑システムの長期間システム安全技術マップ
 - 現存システムと機器の陳腐化 (Obsolescence Management)
- 人材基盤確保、育成
 - 工学の専門分野における分析能力
 - 複雑な現実の課題を数理的、実証的にアプローチが適用できる形にモデル化し、解決に導く能力
 - 俯瞰的視点とシステム思考に基づき、戦略的に意思決定を行える能力
 - 問題の本質を領域横断的、俯瞰的、体系的にとらえるシステム思考能力
 - 国際的な戦略性
 - 俯瞰的視点に立脚した先端的要素技術の開発、あるいは革新的システムの創出を行える能力
 - 高等教育機関における柔軟な教育プログラム、外部組織関与、インターンシップ

ローリング方針への学会としての対応(案)

経産省 自主的安全性向上・技術・人材WG (2015年3月31日)での
日本原子力学会「安全対策高度化技術検討」特別専門委員会の発表資料から

■ 日本原子力学会が主体で実施するローリング(*)の実施方法

■ 関係する全てのステークホルダーの関与

- 原子力安全の課題解決に向けた研究開発、制度改革に参画・関与する機関や多様な国際協力を実施する政府(規制当局も含む)、研究開発機関及び産業界
- 特に、我が国の原子力関連研究開発を主導する立場にあり、文部科学省所管法人として研究施設基盤を維持し基礎基盤研究を行い、原子力規制庁所管の安全研究センターを有する日本原子力研究開発機構
- ローリングの実施に必要な資金や人員を提供する主体

■ ローリング実施体制

- 会議体設置場所: 日本原子力学会 (他学会とも連携)
- 事務局: 参画するステークホルダーに対する公正な調整機能
- 主査・幹事: 組織構成に応じた選出
- 第三者評価機関(となり得る候補): 政府設置の審議会、原子力委員会、学術会議、国際機関、他学会 etc.

■ 効果的な議論・検討・活動を可能にする組織構成

- 研究領域ごとの検討会合
- 研究領域の横串を通した議論を行う会合
- 総括的な取りまとめや方向性の議論を行う会合
- 活動状況や成果の対外発表や発信機能を有する組織体 (国際発信を含む)

(*)「評価軸」の見直し、見直された「評価軸」を用いた優先順位付けや取捨選択による取組項目の見直しを含む

日本の文化的特性が「原子力安全文化」に与える影響

田原里穂氏 (NEAインターン生) 卒業論文 (2024年2月) より抜粋

各国文化の比較に関する研究、意識調査の結果より抽出した、5つの特性について分析

特性	ポジティブな影響	ネガティブな影響
ハイコンテクストなコミュニケーション		✓ 必要な共通認識・価値観・文化的背景の共有が十分に行われず、気づかないうちにズレが生じる ✓ 指示におけるすれ違いが、手順や操作のミスに繋がる
実績主義的	○ 個人・組織が与えられた役割を着実に果たす ○ より良い安全文化にするために継続的に改善をしようという高い意識	✓ 失敗や間違いを恐れ、疑問点や自身の考えを表明するのを躊躇う ✓ 小さなトラブルをないことにする
不確実性の回避	○ 明確にルールや規則、役割を定める	✓ ルールや規則に囚われ、その根本にある目的を見失い、ルールベースの行動となる ✓ 想定外の事象が起きた際にも既存のルールに固執する
長期志向	○ 結果が見えづらい安全の確保という点において、辛抱強く継続して取り組むことができる	
規制機関と事業者間の権威勾配	○ 規制を遵守する高い意識が生まれる	✓ 規制ばかりを気にして、本来の目的を見失い、ルールベースの行動となる

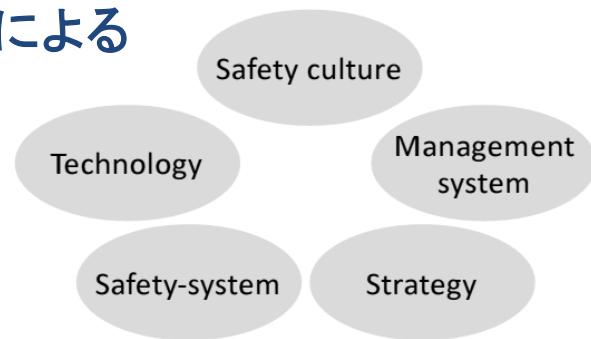
4. 安全のための文化、個人・リーダー・組織

「安全文化」から「安全のための文化」へ

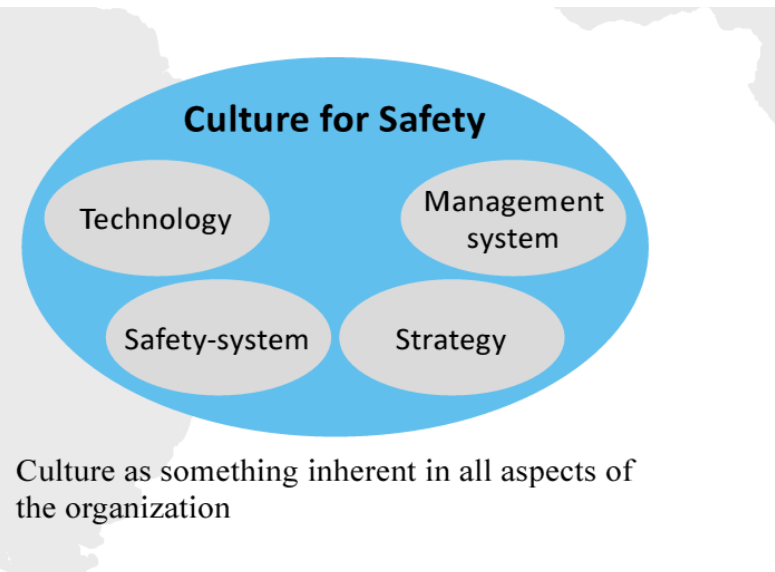
- ✓ 安全文化は「組織のあらゆる面に存在し備わっているもの」であり、組織文化から「実装」または「削除」できるような個別の要素ではないと、IAEA は主張

(前田典幸 安全工学第60巻6号(2021)p.421-431)

Leaflet of on Culture for Safety, IAEA (2016) による



Safety Culture is one variable amongst others



Culture as something inherent in all aspects of the organization

COMPARTMENTALIZED APPROACH

“ Organizations have a safety culture. ”

SYSTEMIC APPROACH

“ Organizations are cultures that differ in their capabilities to fulfil safety requirements. ”



「安全文化は他の変数（例えば、技術、管理システム、経営全体戦略 など）のうちの一つである」という捉え方がなされてしまう傾向にあった。安全文化は、価値観や態度といった要素ではなく、組織知識共有能力として、組織のあらゆる面に備わっているべきものであって、科学技術に関わるあらゆる分野に加えて、組織行動学、経営工学、心理学、公共政策学等を俯瞰した学術基盤が重要となる。

日本の原子力セクターに見られる国民性：重要な11の特性

国特有の安全文化フォーラム日本 報告書(2024)

特 性		内 容
「同調圧力」	Peer pressure	多数派の意見に従うことを暗に求め、率直に発言することを躊躇させる傾向がある。
「まじめ」	Diligence, Seriousness	目的と目標を達成するため、規則と期日を順守して、誠実かつ勤勉に仕事に打ち込む。過剰に完璧さを追求したり、盲目的に規則を適用したりする行動につながることもある。
「失敗への恐怖」	Fear of failure	強い「同調圧力」と、失敗がほぼ許されないことによる恐怖。このことが原因で、ほとんどの日本人が失敗や過ちを恐れ、リスクを回避しがちな組織文化につながる。
「保守的」	Conservativeness	前例に従い、新しいやり方を試す前には、事前に成功を保証するよう求められる。完璧さを追求するあまりに要求水準が高くなり、リスクを回避する傾向と相まって、先を見越した行動をとることが難しくなる。これはおそらく、原子力セクターに特に当てはまる。
「和」	Harmony	軋轢を起こさず平和的に団結し、集団の慣例に従って行動して、各々が個の利益・関心よりも円満な集団の持続を優先する。「和」を重んじることは「本音」と「建前」を区別する日本社会においてとても大切なことになり得る。
「率直に発言しない」	Don't speak up	「同調圧力」と上述の「和」のこともあり、各々が多数派に合わせて行動する傾向がある。その結果、率直に発言したり、他者と異なる意見を述べることを躊躇するようになり得る。
「集団主義」	Collectivism	社会的結束と国への忠誠心の元となる。集団のニーズが個人のそれよりも重視される。
「曖昧さ」	Ambiguity	日本の組織の上司と部下は、意思決定や情報伝達に際して、自分の考えを直接的に、明確な言語で表明することが少ないため、相手の考えを想像して推測することが必要になることもある。
「思いやり」	Considerate	日本人は社会や仕事で他人に優しく敬意を示し、丁寧な対応を心がける傾向がある
「年功序列」	Respect for seniority	年功序列型賃金体系が確立され、年齢を基準として、社内での勤続期間が長いほど、権限と給与が高くなり得る。
「お上意識」	Obedience to superiors	序列を強く重視し、権限を持った人物(特に政府関係者)を尊重する傾向がある。

(2024年7月3日)

山中伸介規制委員会委員長: 今後の安全性向上評価や規制検査において、この知見を事業者との対話のベースとして活用

安全文化の成熟度とその評価のための6次元

OECD/NEA 国特有の安全文化フォーラム日本 報告書(2024)による

- 安全文化は組織知識の共有能力であり、組織と構成員の行動様式・意思決定に現れる
-
- 安全文化の成熟段階を評価する6つの次元
 - 安全に関するアカウンタビリティと責任
 - 安全に関して明確に規定された役割と責任
 - 安全に関する継続的学習と改善
 - 意思決定における安全の重視
 - 安全を確保するための人的資源の配置、能力開発、教育訓練計画
 - 安全に関する率直で透明性の高いコミュニケーション

事業者の自己評価・分析事例

国特有の安全文化フォーラム日本*での議論を踏まえた事業者の自己分析事例

特 性	「安全性向上評価報告書」より抜粋した 事業者による自己分析の例
正確さへの こだわり	「微細な不備の修正にリソースが集中し、システム全体に影響を及ぼすような本質的なリスク議論が後回しになっていた可能性がある。」と自己批判
役割と責任の 曖昧さ	「不適合発生時、各部署が『誰かがやるだろう』という集団的無責任に陥っていなかったか。特に境界領域の業務分担を見直した。」
期待に 応える意欲	「規制対応や工程遵守を優先するあまり、現場が無理をして『できます』と回答してしまう文化 (Can-do attitude) の危険性を認識した。」

* CSSCF Japan(2023年12月14～15日、東京国際フォーラム)

伴信彦委員： これまでの安全文化評価は、どちらかというと『あるべき姿』との比較で点数を付けるようなものだったが、(2024年7月3日) CSSCFで特定された11の特性は、日本人の強みが弱みに転じる『表裏一体』の性質を示している。

中部電力の事案に関して

- なぜ福島事故後15年を経ても、この種の不正が繰り返されうるのか
- 「安全性」ではなく「適合性」が目的化  中部電力の問題のみならず、日本の（原子力界）全体が陥り得る構造問題としてとらえられるか？
 - 「規制適合達成のための不正」だった可能性が高い
 - “Goal Displacement”（目標の置換）
 - 実際の安全確保より、審査通過、説明可能性、手続適合が優先された
- 「合理的な失敗」を犯す背景となる（日本の組織における）構造的課題
 - ゼロ不備圧力：失敗が許されない組織ほど、失敗を隠しやすくなる
 - 不備なし、完全説明を要求される、不整合は許されない
 - 審査長期化、膨大な説明責任
 - 社会的非難リスク
 - 「正しいこと」より「正しく見えること」を優先
 - 問いかける文化の崩壊：違和感・異論を言い出せない、沈黙インセンティブ
 - 高度専門知識領域での異論文化欠如：外部からの検証困難
 - 品質保証の限界：記録は完璧、判断は停止（守るQAでしかない）
 - 適合性確認と違反摘発型規制の限界：罰則より、問題の早期申告を評価？

まとめ

- 安全の最大課題は、社会的な知の維持・発展
 - 誰がシステム全体を理解し、長期責任を負うのか
 - 安全は事故ゼロ状態よりも、適応・修正・学習能力（組織内、組織間）
 - 合理的に失敗する仕組みを防ぐ統合知が必要
 - 自律的に考える専門家共同体を支える安全（のための）文化が必要
 - 無謬性、内部言語化、同質化を排し、静的な安全規制と規制適合性から、動的な安全ガバナンスへの移行
- 学術・高等教育機関の役割と課題
 - 工学・社会学・倫理・政策を統合する学際基盤の構築が求められる
 - 「答えを解く教育」から「問いを生成する教育と研究」への転換が必要
 - 学術界・学会は「異論形成機能」と「自由討論空間」を維持できるか
 - 探索型・学習型の安全（のための）文化への転換を牽引できるか