

企画セッション | 委員会セッション：標準委員会

■ 2022年3月17日(木) 13:00 ~ 14:30 | 会場

[2D_PL] 規格基準類における役割と関係の整理 リスク情報の活用に向けた組織間の連携

座長：山本 章夫 (名大)

[2D_PL01] 規制基準、民間ガイドとの関係における標準の役割

*成宮 祥介¹ (1. 標準委員会)

[2D_PL02] 学協会規格の体系における電気協会の取組

*阿部 弘亨¹ (1. 東大)

[2D_PL03] 学協会とステークホルダーの連携事例

*村上 健太¹ (1. 東大)

[2D_PL04] 今後の具体的な取組に関する討論

山本 章夫¹、成宮 祥介²、阿部 弘亨³、村上 健太³、松永 圭司⁴、佐々木 晴子⁵、山中 康慎⁶ (1. 名大、2. 標準委員会、3. 東大、4. 東芝ESS、5. 規制庁、6. ATENA)

標準委員会セッション

規格基準類における役割と関係の整理 —リスク情報の活用に向けた組織間の連携—

Organizing the roles and relationships in codes and standards

- Interorganizational cooperation to use risk information -

(1) 規制基準、民間ガイドとの関係における標準の役割

(1) The role of the AESJ standards in hierarchy of codes and standards

*成宮 祥介¹¹標準委員会

1. はじめに

学協会の規格・標準が制定され活用されてから、およそ 20 年が経過している。この間、3 つの学協会（日本機械学会、日本電気協会、日本原子力学会を指す。以下、学協会）から数多くの規格・標準が制定、発行されてきた。日本原子力学会標準委員会では、原子力施設の安全性・信頼性を高い水準の技術に基づき効果的かつ効率的に確保する観点から、これまでに延べ 103 件の標準（うち、英語版は 5 件）と 10 件の技術レポートを発行している。しかし、原子力施設の安全には、学協会規格だけでなく、規制基準と、さらに ATENA、JANSI、NRRC などの民間ガイドと学協会規格との整合の取れた関係が必要であると考え。本稿では、基準、規格、ガイドの間の階層構造の関係性の意義をあらためて検討し、今後の規格基準の望ましい関係性を描き、その中で原子力学会標準の役割を明確にする。

2. 法令と学協会規格の関係性

2-1. 原子力の法令体系

憲法を頂点として法律、規則、命令という階層構造をなしていることは、広く理解されている。これは、頂点には根本規範が、底辺には具体的執行行為があるという形態上の構成構造であるとの解釈もできる。社会における諸活動の複雑さから、憲法やいくつかの法律だけでは行動規範として不十分であり、詳細なルールを決める必要性があった、という局面もあると考える。同様に、原子力の法令、規格などの構造は、原子力基本法 の精神にのっとり、原子力規制に必要な法律、そして規則などが定められている。

2-2. 学協会規格の構造

一方、学協会は、研究、開発、製造、管理などの現場の状況を的確に議論に反映できる専門家が集い、最新の知見・技術を結集できるものとして規格を策定している。平成 30 年に原子力関連学協会規格類協議会が発出したステートメント[1]によると学協会規格の意義は次のように述べられている。

- ① 学協会規格協議会を構成する各委員会は、学協会規格策定プロセスの公平、公正、公開の原則の下、参画する委員のコンセンサス及び公衆審査を経て学協会規格を策定することとしており、これを安全性向上に役立てることは我が国の共通の利益と考えています。
- ② 各学協会は、それぞれの分野における専門家の集団であり、我が国の最高レベルの学術的知見と技術を結集し、最新の知見を学協会規格に適時かつ適切に反映しており、最新レベルの学術的知見・技術の活用において中心的な役割を果たしています。
- ③ 学協会規格は安全性向上に資する知恵の体系であり、規制は、学協会規格の迅速な利用により安全規制の高度化を図ることができ、また産業界は、現場の状況等を適切に反映した学協会規格の活用により効果的かつ効率的に自主的安全性を向上させることができます。

学協会規格の構造において、二層構造の考えが示されている。たとえば、原子力学会標準委員会の標準には、基準と指針の二種類を設定している。「基準」は原子力安全確保にかかる活動を適切に実施するために必要な要求事項、実施方法等を規定し、「指針」は要求事項を定める段階にないもの、と説明[2]されている。また、電気協会には JEAC（電気技術規格）と JEAG（電気技術指針）が制定[3]されている。

3. 規格構造において重視すべき点

3-1. 規格間の関係

本稿では、これらの階層構造の形に注目するのではない。原子力に限らず一般的な法体系を描く際に、ピラミッド型で下位の規定が上位の規定に従った形式で表現されることは多い。「上位」「下位」という静的な概念ではなく、重要な点は相互に影響しあう要素がある、という点である。IAEA の Safety Standards は Wheel チャート[4]の形式で基本原則 SF-1 を中心に径方向に要求、ガイドと並べられている。これにならい「径方向の関係」と呼ぶこととする。そして学協会規格が扱う専門分野は広く多岐にわたるが、それらが完全に独立して、研究、開発、管理などの現場で進められていることはない。たとえば、リスク評価は計算するために行っているわけではなく、その結果からの知見を用いて設計や管理に活用することを目的とし、逆に設計や管理の実態を入力条件としてリスク評価を行っている。また、配管などの腐食管理においては、設計における材料管理はもとより、水化学管理、システムの運転管理など多くの使用状況を踏まえて設定されており、必要な事項を学協会規格などに規定している。このような関係をここでは「周方向の関係」と呼ぶ。

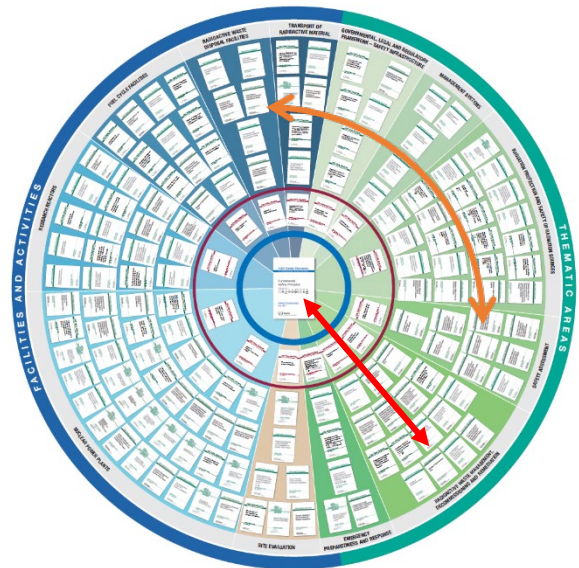


図1. IAEA 安全基準ホイールチャート

本稿でこの2つの関係性から、より有効で効率的な学協会規格の在り方を考える。なお具体的な例示を原子力学会の標準に則り説明する。ここで原子力学会は規格と称せず「標準」という表現を用いている。これは、規範的な規格のみならず、より基本的な概念や考え方で含めて議論の対象とするためである[5]。

3-2. 径方向の関係

まず「径方向の関係」について考察する。標準には大きくみて、次の2つのパターンに分けられる。

- ・仕様規定として方法を規定している標準（例：水化学管理指針）
- ・基本的な考え方や手順を規定している標準（例：リスク情報を活用した統合的意思決定(IRIDM)実施基準）。

原子力学会の標準も含めて、学協会規格は、公平、公正、公開の原則に基づき議論し公衆審査を経て発行するものであり、学界、事業者、産業界だけでなく、規制の意見や見解も反映していくものである。学協会が規格策定において原則としている「公平」にその精神が表現されている。公平な関係性の中で、規制基準と学協会規格との関係は、原子力事業が許可認可の仕組みに基づくものであることから、重要である。規制委員会は、性能規定化された規制要求に対する容認可能な実施方法として学協会規格をあらかじめ評価することは規制審査の効率化に役立つ[6]としている。このことは、学協会規格の中から規制要求の仕様として使えたと規制機関が判断するものを「技術評価」により用いる、ということと理解する。ここで誤解があってはならないことは、規制機関の技術評価にならなければ学協会規格として成立しないということではないことである。規制委員会の文面にも学協会規格を性能的な規制基準の仕様として定めることは記載されていない。そして、たとえば電気協会の原子力規格委員会の説明[3]にも、国が技術的な妥当性を評価したうえで規制に活用することがある、と記載されている。

しかし、規制基準の要求事項を全く無視して学協会規格を作成することは学協会規格策定の原則に反するものである。規格標準の対象とする活動により規制要求との距離が異なるので、必ずしも、すべての規格が規制との直接的な受け皿になる必要はないが、原子力安全の基本的な規範を規定している規制基準は内容を十分に理解し規格策定をすることは言うまでもない。

以上より、規制基準の「径方向の関係」と学協会規格のそれとは、それぞれ独立して存在すべきものであり、規制基準の下位に位置付けられる受け皿としての役割を学協会が担っているわけではない。とくに原子

力学会の標準は、原子力安全の基本的な考え方も含めていることから、具体的な方法などを規定している学会標準、他の学協会規格、さらに規制基準にも影響を与えるものである。たとえば、技術レポートとして発行している「原子力安全の目的と基本原則」[7]は規制機関、事業者、研究機関、プラントメーカー等、すべての関係組織とその活動が対象である。また検査制度や継続的安全性向上の議論で取り上げられている IRIDM 標準[8]は、全ての組織が行う意思決定において共通的に用いることのできる標準である。

ただし、実際の活動には、基本的な考え方や共通的な手順を規定した標準では不足することがある。必要に応じて具体的な活動を規定した規格が必要となる。これについては、水化学管理指針（PWR 一次系、PWR 二次系、BWR）の標準があり、それを受けて具体的な分析方法の標準を配している構成になっていることが例である。また、未だ標準委員会で議論を進めているものであるが、“原子力施設の廃止措置の基本安全基準”を定め、それを受けて廃止措置計画の策定や安全評価などの標準を制定していく構想が示されている。さらに、PRA（確率論的リスク評価）の標準については、2017 年から基本的な要件を規定した基準と具体的な方法を規定した指針に分けることが検討されてきている。これは PRA の特徴として、目的に応じたパラメータ設定や条件設定を柔軟に行うことがあり、唯一の方法を規定し、それ以外を認めないこととしてしまうと、様々な目的への PRA 活用を阻害してしまうおそれがあると考えたからである。現在、標準委員会でレベル 1 PRA 標準の改定の議論が進んでいるが、その完成により、新しい発想の方法論を標準化できることに期待する。このように、規格の「径方向」の階層構造には、実務の経験や目的を直接かつ柔軟に規定化できるという利点もある。

3-3. 周方向の関係

周方向、つまり分野間およびテーマ間の関係について考察する。たとえば、リスクインフォームドの耐震設計については、電気協会の原子力規格委員会耐震設計分科会にて JEAC4601 の改定として議論されている。しかし、ここで言う「リスクインフォームド」とは、地震 PRA の結果を使い耐震設計の妥当性を判断することではなく、地震 PRA から得られる地震ハザード評価や設備フラジリティ評価からの知見を耐震設計プロセスの適所の判断に用いること、さらにプラント全体のシステム設計への考慮も含む。そのような活動を行うには、原子力学会から地震 PRA の専門家も参加し規格を議論するか、あるいは耐震設計分科会と地震 PRA 作業会から少人数参加の WG を設け、地震に耐えられる設計だけでなく耐震安全を達成するための議論を行う、といった連携活動が必要であると考え。これには地震工学会と原子力学会標準委員会が協働で作成した「地震安全の基本的考え方」がベースになる。重要なことは PRA 標準を渡して説明し使うことを求めることではなく、両者（この場合は PRA 標準と耐震設計技術規程）の融合を如何なるコミュニケーションで進めるか、ということになる。

4. 原子力学会標準の役割

径方向と周方向の両方で、規制基準と規格の連携が重要であることを、上記で示した。これらが具現化されていけば原子力施設の安全確保、信頼性向上に繋がっていくと考えるが、標準は其中で更に重要な役割を果たすことができる。先に述べたように標準は基本的な考え方についても記載している。そのことから、径方向にも周方向にも、共通的な基盤として用いることができる。上述の、基本安全原則や IRIDM 標準は径方向にも周方向にも、基盤的役割を担えるものである。たとえば、IRDM 標準を受けて、リスクインフォームドの保守管理規程を策定することも有効である。PRA の結果から保守管理の方法を改良したとして、その成果を監視し問題が発生、あるいは予想した成果が出ない場合には改善策を検討する際に IRIDM のプロセスを適用する、という内容が考えられる。ただし、このような内容は個々の施設で決めたほうが良いということであれば学協会規格ではなく、民間ガイドラインを活用することも可能と考える。今回の標準委員会企画セッションでは別稿で事業者から民間ガイドラインの説明があるため、本稿では触れないが、学協会規格と民間ガイドラインとの間で十分なコミュニケーションが行われた上での分担で進めていけば、全体として使いやすいものとなると考える。

2020 年 10 月 13 日に開催された米国 NRC の Standards Forum（Webinar）では、「RIPB（リスクインフォームド・パフォーマンスベースド）における規格基準の調和」[9]というテーマが議論されている。複数の規格策定組織（Standards Development Organizations : SDO）の関与の必要性が提案されており、我が国においても、

リスクインフォームドの取り組みや活動の基礎となる品質マネジメントなどの効果的な実現に、学協会の協働が必要であると考えます。

5. まとめ

学協会規格構造と規制基準の構造を、階層的な視点から分析した。そして、今後必要になる「連携」について必要な取り組み事項としてコミュニケーションを挙げた。さらに原子力学会の標準は、技術的な基盤として活用することができることも示した。1F事故後の10年を経て、今後その先の10年、20年を考えると、技術基盤を提示していく役割を担う学協会規格策定の会議体が協働していくことが、必須である。

参考文献

- [1] 原子力関連学協会規格類協議会“原子力安全の向上に向けた学協会活動の強化～事業者の自主的安全性向上の取り組みを前提とする検査制度見直しを踏まえて～”平成30年3月8日
- [2] 日本原子力学会“標準委員会の活動基本方針”平成30年6月6日
- [3] 日本電気協会ホームページ“電気技術規定・電気技術指針” <https://nusc.jp/jeacinfo.html>
- [4] IAEA, “Safety Standards” <http://ns-files.iaea.org/standards/safety-standards-wheel-poster.pdf> (2022年2月6日)
- [5] 日本電気協会、第7回原子力規格委員会シンポジウム講演資料 p.23、“標準委員会の規格策定に向けた取り組みと今後の戦略” https://nusc.jp/jea_sympo7.pdf (2022年2月6日)
- [6] 原子力規制委員会“原子力規制委員会における民間規格の活用について”平成30年6月6日 <https://www.nsr.go.jp/data/000234253.pdf> (2022年2月6日)
- [7] 日本原子力学会“原子力安全の基本的考え方について 第I編 原子力安全の目的と基本原則 (AESJ-SC-TR005:2012)”
- [8] 日本原子力学会“原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定に関する実施基準：2019, (AESJ-SC-S012：2019)”
- [9] NRC, 2020 Standards Forum “Harmonization of Codes and Standards under Unified Risk-Informed and Performance-Based Principles” <https://www.nrc.gov/docs/ML2028/ML20282A560.pdf> (2022年2月6日)

*Yoshiyuki Narumiya¹

¹Standard Committee

標準委員会セッション

規格基準類における役割と関係の整理 ―リスク情報の活用に向けた組織間の連携―

Organizing the roles and relationships in codes and standards

- Interorganizational cooperation to use risk information -

(2) 学協会規格の体系における電気協会の取組

(2) Role of the Japan Electric Association in the Standards for Nuclear Power Plant Operations

*阿部弘亨^{1,2}¹ 東京大学 ² 日本電気協会原子力規格委員会幹事

1. はじめに

日本電気協会では、原子力発電の保安及び関連する公衆の安全に資するため、1966年に電気技術基準調査委員会 原子力専門委員会を発足させ、2000年に原子力規格委員会（現委員長：東京大学 越塚誠一）へと改組させ、民間規格の策定活動を行っている。電力会社、メーカー、学術機関等、すべてのステークホルダーからの参画を得てこれまでに規定（JEAC）28規格、指針（JEAG）31規格を策定した実績を有する（2021年11月現在）。本稿では、日本電気協会原子力規格委員会（以降、電気協会と略す。）の取り組みについて、その考え方、位置づけとリスク情報活用等について報告する。

2. 電気協会における規格策定の基本的考え方

原子力発電にかかる安全要求を図1に示されるような階層構造で考えることは良く知られている。最上位の安全原則は国の法律に該当し、基本原則を規定する。この原則に基づき種々の機器等の機能に対して求められる機能要求があり、これを適えるための性能規定がある。さらに仕様規定は要求される性能を達成するための具体的な仕様であり、さらに容認可能な実施方法によって構成される。そして上層を規制監督庁が、下層を民間規格等が担う。

電気協会は、この階層構造の中で主として仕様規定および容認可能な実施方法に相当する規格を策定してきた。中にはJEAC4111のように性能規定に該当する規格もある。

原子力発電は従前より非常に広範な分野にまたがる総合工学であったが、福島第一原子力発電所事故以降急激にその範囲は広がっている。電気協会では、この広範かつ総合的な工学分野を、安全設計、構造、原子燃料、品質保証、耐震設計、放射線管理、運転・保守の7つの分科会に分け、規格の策定活動を行っている。2020年の実績では、規格委員会および傘下の分科会、検討会を含めた委員会の開催実績は計175回、委員延べ数932名、常時参加者数102名（規制庁は含めず）となっており、ボランティアベースの活動にもかかわらず非常に大型でかつ活発といえる。

電気協会は、このような大きな組織体を支障なく運営し、公平、公正かつ効率的に規格策定をするために以下の原則に則って活動している。

- I. 公衆の安全・健康・福祉のために活動し、これらを最優先に考えて知識及び技術を用いる。
- II. 専門家として事実を尊重し、公平・公正に判断し、偏見なく忠実かつ正直に活動する。自己の専門能力の限界を正しく認識し、能力を適切に発揮することによって公衆に危害を与えないように努める。関係者の利害関係の相反の回避に努める。
- III. 専門能力及び委員会の名声を向上させるよう努め、委員としての名誉を汚す行動を慎む。

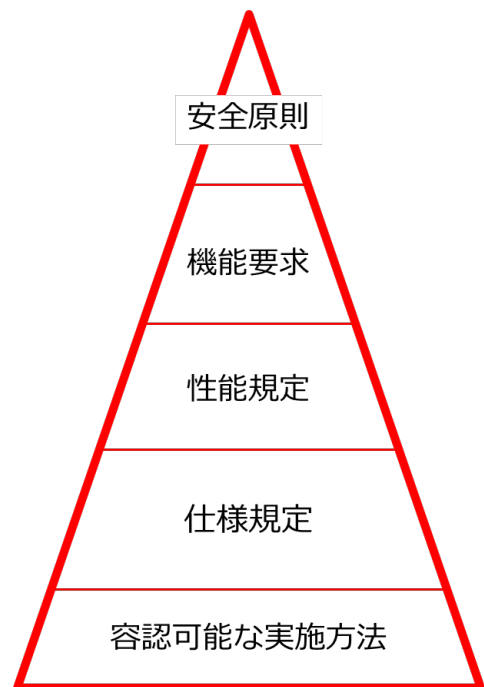


図1. 安全要求の階層構造

IV. 自らの専門能力の向上、他の関係者への知識の普及、及び円滑な世代交代に向けた人材育成に努める。

さらに上記の原則に基づき、規格の公平性、公正性、公開性の一層の強化を図るため、以下の項目を重要視し組織の改善活動を行っている。

- ・安全性向上を図る規格の制改定
- ・ステークホルダーとのインターフェイス
- ・検査制度見直しへの対応
- ・規制による技術評価への対応
- ・最新知見の迅速な反映
- ・公平性、公正性、公開性の一層の強化
- ・ピアレビューの導入
- ・技術倫理の徹底
- ・誤記をなくすための取り組み

3. 外部組織との関係性

尚、上記の基本的な考え方や重要視項目については独自のものだけではなく、様々な機関との相互作用によって年月をかけて醸成されたものである。特に最近では、原子力関連学協会規格類協議会、機械学会、原子力学会、電気協会の連名で以下のステートメントを発している。（以下、ステートメントという。）

- ・「原子力安全の向上に向けた学協会活動の強化」（2012年3月29日）
- ・「原子力安全の向上に向けた学協会活動の強化～事業者の自主的安全性向上の取組みを前提とする検査制度見直しを踏まえて～」（2018年3月8日）

電気協会は学協会規格類協議会ステートメントに沿った規格策定活動を進めており、規制当局及び事業者のニーズの把握を今後更に積極的に進めている。

当日は電気協会の規格策定活動の全体像、他機関との相互作用について概観し、規格の質向上に向けた取り組み、リスク情報活用に関する活動について報告する。

* Hiroaki ABE^{1,2}

¹The University of Tokyo

²Secretary of Nuclear Standards Committee, The Japan Electric Association

標準委員会セッション

規格基準類における役割と関係の整理 —リスク情報の活用に向けた組織間の連携—

Organizing the roles and relationships in codes and standards

- Interorganizational cooperation to use risk information -

(3) 学協会とステークホルダーの連携事例

(3) Collaboration among the stakeholders on codes and standards

*村上 健太

東京大学

原子力学会標準委員会が2020年に発刊したリスク情報活用の基本理念に関する標準は、様々な学協会規格やガイド類で引用され始めている。本稿では、既設炉の安全性向上における重要課題を取り上げて、リスク情報活用に関する規格類の連携の状況を分析し、良好事例と課題を抽出し、知識の標準化という観点からステークホルダーの連携に関する私見を述べる。

キーワード：Integrated risk-informed decision-making, 長期運転, 新知見, オンラインメンテナンス

1. はじめに

本稿では、リスク情報の活用という観点から原子力業界にとって重要な四つの事例を取り上げて、規格類の策定においてどのように学協会が連携したかを振り返る。事例をもとに、組織間の役割分担について議論するだけでなく、リスク情報を活用した統合的な意思決定（Integrated risk-informed decision-making）の理念に基づき、ステークホルダーの分析や、標準化において重視すべき要素の抽出を試みる。

2. リスク情報活用の基本理念の標準化

日本原子力学会標準委員会(AESJ)では2016年にシステム安全専門部会の下に統合的安全性向上分科会を設置し、リスク情報を活用した意思決定プロセスの標準的な実施基準を検討し、2020年に「原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定に関する実施基準」(IRIDM 標準)を発刊した。この分科会は従来の定期安全レビュー分科会を改組して構成されたが、リスク評価の専門家が委員や常時参加者として拡充されると共に、標準内のリスク評価に関する部分についてリスク専門部会の下に置かれたPRA品質確保分科会が分担する形で制定された。これはAESJ内部における連携の良好事例である。

IRIDM 標準は、業界内で確立されている良好事例を包絡する形で取り纏めたものというより、国際的なリスク情報活用の動向を把握して、先見性を持って幅広いステークホルダーの拠り所となるものを規定することに努めたものである。INSAG25 や IAEA-GSR part 2, 米国の良好事例等がレビューされ、どのように国内の業務慣習と調和させられるか検討した。使用者を原子力事業者に限定せず、規制機関やプラントメーカーが主語となっても本文規定が成立することを確認した。INSAG25 が解決することが難しい複雑な問題を主たる対象としているが、IRIDM 標準はあらゆるリスク情報活用に適用することを目指した。最初はドラフト執筆者の間でイメージを共有することに苦労したが、相互に意見を交換しながら合意点を探る作業を繰り返して完成させた。

同時期に日本電気協会原子力規格委員会(JEA)ではマネジメントシステム規定 (JEAC4111) 等の改訂が行われていた。ここでは、単に品管規則の改訂を反映させることなく、GSR-part 2 の制定に至った議論等をレビューして必要な項目を日本のマネジメントシステムに織り込むことが目標とされていた。AESJ と JEA の間で公式の意見交換は行われなかったものの、個人レベルでは相互に検討内容を共有することができた。これは、コアメンバーが原子力安全推進協会(JANSI)に集中していたこととも関係している。

なお、IRIDM 標準は意思決定プロセスの標準であり、PRA の結果は判断材料の一部である。ISO9001 や ISO31000 の文脈においてリスクは「不確かさの影響」と定義されており、具体的な問題に対して不確かさの影響を織り込みながら判断を行う方法論が規定されている。INSAG25 において判断材料はキーエレメントと

呼ばれており、その一番目は「規制規則や規格基準類」である。事業者と規制機関は、それぞれ意思決定を積み重ねることによって業界規格や規制基準を築き上げてきたとのことであり、IRIDM プロセスは互いに相手の意思決定を尊重し合うことを前提としている。そのうえで、判断が難しい問題を解決するためのプロセスをIRIDM 標準は丁寧に規定している。

3. 長期運転を実現するための学協会の連携

AESJ システム安全専門部会は2020年に長期運転体系化タスクを設置し、将来的な長期運転（60年超運転も含む）の実現のために必要な標準類が整備されているかの検討を行った。この検討の発端はPLM 分科会の所掌する「原子力発電所の高経年化対策実施基準」（PLM 標準）において、IAEA-SSG48 相当のマネジメントの考え方を取り込むべきではないかとの議論である。PLM 標準は、JEA のマネジメントシステム規定（JEAC4111）及び保守管理規定（JEAC4209）と併用されるため、マネジメントの考え方をPLM 標準に織り込むためには電気協会との意見交換が不可欠であった。そこで、JEA 品質保証分科会、JEA 運転・保守分科会、AESJ PLM 分科会、AESJ 統合的安全性向上分科会から参加者を募って、計6回の議論を行った。

AESJ 側は国内の長期運転関係の規制規則類及びそれに対応する民間規格や事業者ガイドを網羅的に調査し、それをIAEA が推奨する定期安全レビュー型の長期運転体系と対比させて、過不足を検討する作業を実施した。これは米国のIRRS ミッションにおいてUSNRC がライセンスリニューアル制度の妥当性を説明した手法りに倣ったものである。一方、JEA からは大詰めを迎えていたJEAC4201、JEAC4209、JEAG4210 の改定作業において国際標準等を（ドラフトの段階のものも含め）どのように織り込んだか丁寧にご紹介頂いた。

IAEA-SSG48 は、経年劣化の評価と施設管理の両方の側面を含む国際標準であり、日本ではPLM 標準とJEAC4209 の両方に、その内容が分散して標準化されている。分散していることの問題は一定程度認められるものの、これらの規格はどちらもエンドース経験があり、業務慣行を考えると両者を統一した標準を作るような改定は弊害が大きいと判断された。したがって、タスクではプラントが長期運転の期間を踏まえても技術基準規則のすべての項目を満足していることを合理的に示すために必要な方策を提言するに留まった²⁾。

JEA と AESJ の共同作業の結果、具体的な提言には盛り込まれないものの明らかになったことも多くある。まず、能動的な意見交換を行うには、対等な立場は意識するものの、いずれかの機関が目的意識（例えば標準改定に必要な情報収集）をもって強いイニシアティブをとる必要がある。長期運転という観点で網羅的に規格類やガイドを確認していったところ、被引用側が認識していない引用関係も発見された。引用関係や参考図書としての言及に関する情報を一元的に把握する仕組みには検討の余地がある。「体系化」と大上段に構えると相互に警戒感が生まれるので、まずは「勉強会」的なアプローチから始めるのも一案である。

こうした学びも踏まえて、長期運転に関係した米国の取り組みを網羅的に理解して標準に取り込むための「第二期長期運転体系化タスク」がシステム安全部会によって承認され、今年から活動を開始している。

4. 新知見の反映とリスクマネジメント

ISO-9001 においてリスクは「不確かさの影響」と定義されており、「期待されていることから、好ましい方向又は好ましくない方向に乖離すること」と説明されている。既設炉の安全にかかる問題を解くには、許認可取得時の知見に照らして安全とされた判断された問題を再び取り上げ、運転期間中に得られた新しい知見によって不確かさを再評価し、安全性が検証された範囲を再設定するというプロセスである。必ずしもPRA を利用する訳ではないが、IRIDM 標準のプロセスに従うことで、効率的に処理することができる。特に、原子力発電所の高経年化対策実施基準（PLM 標準）や経年劣化予測に使用される規格類の改訂においては、IRIDM プロセスを意識することが有用である。

IRIDM 標準はINSAG27 が推奨する構造を意識しながらコミュニケーションや文書化、専門家や第三者の活用に係る要件等を規定している。INSAG27 は堅牢で深層的なステークホルダー構造を活用して安全性を向上させることを提案している。この構造の主要なサブシステムは産業界及び規制機関におけるピアレビューであるが、例示されたステークホルダーには非政府組織及び「原子力に特別な関心を寄せるグループ」も含まれる。これらステークホルダーからの挑戦(Challenge)に対してきちんと説明責任(Accountability)を果たすことは、組織文化の特徴を踏まえながら着実に安全性を向上させるために大切である。例えば、米国における

原子炉監視プロセスの導入に当たっては、このカテゴリーに分類される専門家が大きな貢献を果たした。

原子炉圧力容器の照射脆化管理は長期運転のために重要な項目の一つだが、対象機器が重要であることに加え、劣化現象自体が材料科学や固体物理学の研究テーマとして興味深いこともあり、幅広い関係者から注目を集めている。原子力業界に批判的な学者の中には、電気協会の原子炉構造材の監視試験方法 (JEAC-4201) の制定根拠を問い合わせたり、そこに記載されている中性子照射による関連温度移行量の予測式を批評する論文を執筆したりする方もおり、その知見が行政訴訟に繋がっている。事業者団体である電気協会が所掌する規格であることも、JEAC4201 を批判しやすい状況を作ることの一役買っているのかもしれない。

現在進行中の JEAC4201 の改訂は、日本におけるステークホルダーインボルブメントの良好事例になる可能性を秘めており、その発刊に大きな期待を寄せている。この規格は最新の監視試験データと研究成果に基づいて改訂が進められている。これまで同様 JEAC4201 に採用される関連温度移行量の評価式は電力中央研究所 (電中研) の研究成果に基づいているが、今回の改訂プロセスには様々な工夫が見られる。電中研の研究結果はこの分野でもっとも権威ある学術雑誌の一つに査読付き論文として掲載されており³⁾、そこに至るまで何度か学会発表も経ている。また、電中研式を外部評価する委員会が溶接協会に設置され、国内の著名研究者たちによるレビューを受けている⁴⁾。更に、材料研究の性格の強い電中研式をエンジニアが使いやすくなるための改訂が JEA の検討会において提案され、その妥当性が JEA で工学的な観点から審議されるという手順を踏んでいる。

著者は材料照射の専門家でもあるので、JEAC4201 の制定プロセスには迅速性に欠けるのではないかというもどかしさを感じたこともある。しかし、辛辣なコメントを受け付けつつ慎重に定式化を行ったことは、ステークホルダーに対する説明責任を真摯に受け止めていることの証左であり、高く評価するべきだと考える。規格発刊後にこの規格の制定に至る意思決定プロセスがレビューされ、教訓が共有されることを強く期待している。AESJ 側ではその教訓を分析して、IRIDM 標準や PLM 標準の改訂に生かしたい。

5. オンラインメンテナンスの実現に向けた取り組み

オンラインメンテナンス (OLM) の実現は、原子力業界において期待されているリスク情報活用の代表例である。JEAG4210 には「発電用原子炉施設の安全性、電力の供給信頼性を確保しつつ、経済性も考慮した保守管理を実施するためには、『(IRIDM 標準 注 本文中では正式名称)』のプロセス等を参考にリスク情報を活用した意思決定をすることを推奨する」と明記されている。また機械学会の最新の研究報告書の内容も反映している。これらは関連規格及び最新知見の迅速な反映に関する良好事例である。

JEAG4210 の改訂は、新検査制度の導入にも対応している。新検査制度の導入にあたっては複数の規制規則が改訂されたが、OLM との関係で保安規定の審査基準の変更は注目に値する。従来の規制基準 (原規技発第 1306198 号) では、保守管理と運転上の制限に関する記載の両方において「予防保全を目的とした保全作業について、やむを得ず保全作業を行う場合には、法令に基づく点検及び補修、事故又は故障の再発防止対策の水平展開として実施する点検及び補修等に限ることが定められていること」と規定されており、いわゆる OLM を認めないことが明示されていた。現在の審査基準 (原規規発第 1912257 号-4) は、当該箇所の表現が「LCO が設定されている設備等について、予防保全を目的とした保全作業をその機能が要求されている発電用原子炉の状態においてやむを得ず行う場合には、当該保全作業が限定され、原則として AOT 内に完了することとし、必要な安全措置を定め、確率論的リスク評価等を用いて措置の有効性を検証することが定められていること」と変わっている。やむを得ずという表現は残っているものの、表現自体はかなり緩和されており、規制への説明次第では状態監視保全を中核に据えた施設管理が認められる余地があるように読める。

保守管理指針は機械学会の研究成果に基づいて炉心損傷頻度の増分と格納容器機能喪失頻度の増分を判断基準に設定し、基準を満たす機器の OLM を推奨している。同様の数値目標は IRIDM 標準の附属書内でも使用されており数値自体に問題はない。しかし、このアプローチでは規制規則類の要求を満たさない (つまり、保安規定を改定して OLM を導入することが審査基準における「やむを得ない」状態であると見なせない) ので、JEAG4210 の記載は IRIDM 標準の要求事項を満足していない。

現行の規制要求下で“OLM 的な活動”を実現するのは容易でないものの、様々なキーエレメントの組み合わせを考えれば可能性が見えてくる。まず、限界を決めずに安全上重要な機器の可用性を常時モニタリング

する手段を検討する。次に、モニタリングの信頼性を踏まえて、その機器が技術基準規則を満たした状態を維持できる「一定の期間」を大幅に延長した保安規定案を策定する。更に、可用性は損なわれていないものの、その前兆の可能性がある状態を自主的に定義する。一定の期間の延長する機器については、長期間の連続運用経験が乏しいことを踏まえて、トラブルの前兆の可能性を検知した際には AOT 内で保全が完了できることを事前に確認しておく。また、当該機器を停止した場合のリスク増分も予め評価する。加えて、時間基準保全から状態監視保全へ切り替えることによる組織やセキュリティ面での考察も行い、複数の確度から公衆安全への影響を評価すると共に、対策コストや作業に伴う従業員被ばく等も算出する。そして、すべてのキーエレメントを統合して選択肢の優劣を判断する。JEAG4210 は、OLM の利点として「保全作業の実施時期を分散することで、作業量の平準化による作業品質の向上及び作業間の調整ミスによる安全機能の喪失防止が期待できること」等を例示しているので、これらの良い影響は組織に関する考察の項目で適切に組み込むことができる。これらを纏めると、“OLM 的な活動”による稼働率向上を実現するには、米国流のアプローチをそのまま輸入するのではなく、時間基準保全という炉規則の建付けを尊重したうえで、機器のモニタリングを主役とした施設管理の優位性を多基準分析で示すことが必要である。

この事例は、規格類においてデリケートな問題を扱う場合、相互に新刊状況を把握して引用し合うだけでは不十分であり、執筆者同士の緊密なコミュニケーションが必要であることを示唆している。AESJ 統合的安全性向上分科会には施設管理の専門家が限られており、OLM 実施において何がボトルネックになりそうかをイメージしながら標準を書き上げるにはやや力不足であったように思う。AESJ では IRIDM 標準の改定の際に今回の教訓をどのように取りこむか検討する必要がある。JEA 運転・保守分科会の事情は良く分からないが、エンドース経験のある図書の構成や内容を大きく変えることを躊躇する気持ちは想像に難くない。しかし、既存の原子力施設を効率的に運用するための障害となっている問題に正面から取り組むためには、意識的に学協会の壁を取り払う必要があるのは明白である。

6. 学協会規格とステークホルダーの役割分担に関する私見

政策的な意思決定におけるリスク情報の活用をめぐる議論では、伝統的に「知識の生産者は誰か」という問いが重要視されてきた。すなわち、検証可能性の観点から、原子力プラントという「実験室」でのみ取得可能なデータ（例えば、機器の故障率）を利用して政策的な意思決定を行うことには慎重であるべきだという考え方である。この古い問題は、品質マネジメントシステムに関する規制要求によってある程度まで解決することができる。また、PRA をフォルトツリー解析 (FTA) と混同した議論は、きちんと修正する必要がある。PRA は事故進展シナリオの予測に関する多様な知見を統合して形作られてきた安全評価技術であり、事業者の「実験室」から得られた情報だけで作られるのではない。また、確率論を採用することで、不確かさの大きな知見も無視せずに取り込むことができるという利点がある。したがって、PRA に関連した標準は幅広いステークホルダーが獲得した、十分に成熟したものだけではない先導的な研究成果を持ち寄って作るべきである。したがって、原子力の専門家集団である AESJ が先見性をもってリスク評価やリスク情報活用の標準化に取り組むのは適当である。

一方、AESJ 標準の中には、関与するステークホルダーが限定的なものや、原子力業界における良好な慣習を丁寧に文書化したものも存在する。当然のことであるが、標準活動を通じて蓄積した知識が共有され、より不確かさが小さな知識基盤が構築されることで、ステークホルダー全員の意思決定プロセスが合理化される。貢献度の大きなステークホルダーにとっては、自身の慣行が標準化されるので、より大きな利益を享受することが期待される。こうした標準策定の基本的な理念に立ち返って、“学会標準”として位置付けるべきものを再考したい。

JEA は業界団体であり、JEA 規格類の性格は学会標準とは少し異なると思われる。その多くは合理的に規制基準を満足するという目的のために制定されているが、より広いステークホルダーの関心を集めるものもある。例えば、原子炉圧力容器の監視試験結果は事業者だけしか取得できない知見だが、多くのステークホルダーの関心が向けられる情報である。事業者の「実験室」から得られた知見が主役となって作られる規格の管理を業界団体に委ねることは理にかなっている。この場合も、規制機関のみを主要なステークホルダーとみなしてその動向に迅速に対応するのか、より幅広いステークホルダーのチャレンジに応えるために慎重

に制定するのかを区別する必要がある。前者は業界団体のガイドラインに、後者は厳格なデュープロセスを経た規格基準に、より相応しいと考える。規制規則類の大改革から 10 年が経過するのを契機に JEA 規格を徹底的に棚卸して、迅速性とステークホルダーの観点からエフォートを再分配することが必要だと考えている。

著者は JSME 規格の策定プロセスに関与したことがないので、その位置付けについて前記二団体ほど強い意見は持たないが、学会規格という意味では原子力学会に近い位置づけだと認識している。海外組織（特に ASME）との関係や、他業界（例えば火力発電）との関係において、AESJ 標準との役割分担が見出せるだろう。知識の生産と利用という観点では、AESJ が対象とする分野よりも成熟した技術や慣行を規格化する傾向が強いのが特徴である。その多くがエンドース経験を有するものであるという特徴を踏まえると、業界規格との違いを再考するべき時期に来ているのかもしれない。

なお学会活動は個人の資質に基づいて行われるものである。一方、知識は組織の活動の中で育まれるという性質もあり、学会標準の策定活動では偏りを防ぐ等の目的から委員の所属バランスを考慮するが、個人を重視する原則は維持されている。現在、原子力規制庁は委員として標準策定に関与しない方針を採っているが、これでは他のステークホルダーの努力に対する“タダ乗り”になる懸念もある。規制エンドースのような厳格なプロセスは経ていないかもしれないが、事業者やメーカ等も組織内で検討を行ったうえで学会標準の使用可否を判断している。原子力安全に関する知識基盤の構築には多様なステークホルダーが関与していることを踏まえ、規制機関は標準活動に対するポジションを定期的に見直すべきである。

規制基準の大変更から 10 年が経過し、標準活動は変換点を迎えている。業者と規制機関がそれぞれ積極的にガイドを発行することを、環境変化に対応したアジャイルな活動だと前向きにとらえたい。役割分担に関する原理原則に基づいた議論を深化させることに加え、販売数を含む利用実態の丁寧な調査が必要ではないか。業界規格の場合は特に、各事業者のマネジメント文書内での引用件数が大切である。既にマネジメント文書に織り込まれた規格で、今後も変更が予想されないものは廃刊にすればよい。例えば、AESJ の原子力発電所の定期安全レビュー実施基準は、経過措置 PSR という規制上の位置づけは存在したものの、各社における引用状況を調査したうえで廃刊することができた。会議の運営、草稿のバージョン管理、投票、転載許諾の取得など、標準策定プロセス自体をデジタル化すれば、関係者のエフォートを技術的な内容の向上に集中させることができる。現在、規格類評議会において規格基準の策定活動に関するピアレビューが実施されている。一巡した段階で得られた教訓を総ざらいしたうえで、幅広いステークホルダーを巻き込んで思い切った投資を行い、デジタル化を進めることはできないか。最後に、効率化を言い訳にして怠慢に陥ることがないよう、関係者がリーダーシップを発揮しあうべきことも強調しておきたい。コードエンジニアの価値と責務を標準策定者自身が高く評価することこそ、役割分担と効率化の議論の土台となるべきである。

付記

著者は日本原子力学会(AESJ)と日本電気協会(JEA)の双方で規格類に関係した幾つかの委員会に所属しているが、本稿は著者個人の意見を述べるものであり、いずれかのグループの意見を代表したものではない。

参考文献

- 1) U. S. Nuclear Regulatory Commission. <https://www.nrc.gov/docs/ML1125/ML112510453.pdf>
- 2) 日本原子力学会 システム安全専門部会 資料 STC-56-04-4, 2021 年 8 月 4 日
- 3) Y. Hashimoto, Journal of Nuclear Materials, 553 (2021) 153007.
- 4) 日本溶接協会 原子力研究委員会 IET 小委員会 <http://www.jwes.or.jp/mt/kenkyu/ae/pdf/iet20220106.pdf>

*Kenta Murakami The University of Tokyo

企画セッション | 委員会セッション | 標準委員会

[2D_PL] 規格基準類における役割と関係の整理

リスク情報の活用に向けた組織間の連携

座長：山本 章夫 (名大)

2022年3月17日(木) 13:00 ～ 14:30 D会場

[2D_PL04] 今後の具体的な取組に関する討論

山本 章夫¹、成宮 祥介²、阿部 弘亨³、村上 健太³、松永 圭司⁴、佐々木 晴子⁵、山中 康慎⁶ (1. 名大、2. 標準委員会、3. 東大、4. 東芝ESS、5. 規制庁、6. ATENA)

これまでの当委員会の活動から、規制基準、学協会規格及び民間ガイドの関係に着目し、原子力安全に関わる関係者（規制、事業者、学協会等）の技術基盤を、どのような体制・仕組みで整備していくかの具体的な議論が必要になっている。具体的な規格類の例として、リスク情報を活用した統合的意思決定により多面的な分析を駆使して俯瞰的に判断し、対応策を実施することが挙げられる。そこで、組織間の連携の課題としてリスク情報活用に向けた活動や規格類の開発への取組に焦点を当て、当委員会に加えて、規格策定に係る日本電気協会及び日本機械学会、さらに規制当局及びATENAを交えて意見交換を行い、今後の規格基準類の整備に役立てる。