

リスク部会セッション

外的事象に対する原子力安全の基本的考え方の実効的な取り組み

Effective Initiatives to Upgrade Countermeasures on Basic Concept to Nuclear Safety for External Events

(5) 原子力土木委員会との連携活動 (リスコミ、原子力地震複合防災)

(5) Cooperative Activities with the Nuclear Civil Engineering Committees

(Risk Communication and Disaster Prevention for Combined Nuclear and Seismic Accidents)

* 蛭沢 勝三¹¹ 土木学会原子力土木委員会

1. まえがき

土木学会原子力土木委員会（以下、原土委員会）と日本原子力学会リスク部会との連携は、リスクコミュニケーション（以下、RC）を対象として進められており、RCに関連して、原子力地震・津波防災に係る情報の共有も行われている。著者は、これら委員会と部会両方に所属しており、橋渡しの役割を担っている。両者の連携に当たっては、RCは両者だけに留まらずいろいろな委員会での重要テーマとして進められているので、連携成果を他委員会等へ反映することもスコープに入れ、連携の好例を目指して活動している。

原土委員会とリスク部会は、RCや原子力地震・津波防災に係る実践研究として、次のように活発な活動を行っている。土木学会全国大会令和3年度研究討論会「原子力安全に係わる分野横断の壁の現状と打開の方向性」（2021年9月）[1]における自然科学と人文社会科学の壁（リスコミの壁）、令和4年度研究討論会「リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて」（2022年9月）[2]、原子力学会2021年春の年会リスク部会セッション「自然災害のリスクに着目した原子力防災—学際的活動と人材育成—」（2021年3月）[3]、リスク部会主催「リスクコミュニケーションシンポジウム」（2022年12月）[4]。

一方、原子力学会標準委員会は、「外的事象に対する原子力安全の基本的考え方」（2021年12月）[5]を発刊した。同報告書では、外的事象に対する原子力安全確保のためのフレームワークを示し、国内外の実状をまとめ、外的事象に対する原子力安全確保向上のための課題とそれらの解決の一助となる提言が記載されている。加えて、提言内容を実効的に進める観点として、学会内外学協会との連携の重要性も記述されている。

本シリーズ発表では、標準委員会報告書の学会内外との連携の意義を是とし、報告書内の提言内容を実効的に推進するために、次の項目を議論する。リスク部会での実施項目（安全目標・不確かさ・原子力地震・津波防災）、M9級地震に係る喫緊の項目（地震・津波重畳・地震起因の内部溢水）、原土委員会との連携項目（RC・原子力地震複合防災）。議論の観点は提言内容を一歩でも二歩でも進めるための実効的な取り組みの考え方について具体的案を示すと共に、他の提言項目への拡張の考え方示す。

本報では、シリーズ発表の1つとして、原土委員会とリスク部会との連携項目のRCと原子力地震複合防災について、実効的な取り組みの考え方と実践例について言及する。

2. 標準委員会報告書におけるリスクコミュニケーションと原子力地震複合防災に関する提言内容 [5]

2.1 広範で活発なコミュニケーション [5]

“外部ハザードは、関連する専門分野が広いこと、発電所内の対処に留まらず周辺の広範囲にわたり被害が及ぶ場合もあることから、各組織から情報・意見を発信することに加えて、社会から広く意見を聴くことを忘れないようにするべきである。関係組織内/組織間におけるコミュニケーションの重要さはリスクマネジメント及びIRIDMで明記されているところであり、さらに社会とのコミュニケーションを通じて結論を出していくことも、非常に重要なことである。学協会は積極的に場及び機会の提供などに取り組む必要がある。原子力学会には、原子力安全のための複数の技術部会があり、意見・情報交換の場に相応しい。また、その場に規制機関も参画し、規制基準の根拠及び背景などの提供を行い、原子力安全の向上のために関係者が総力を結集できる仕組みが必要である。”

*Katsumi Ebisawa¹¹ Nuclear Civil Engineering Committee, Japan Society of Civil Engineers

2.2 広範囲に被害が及ぶ外部ハザードによる緊急時連携のアプローチ（原子力災害との複合災害）[5]

“外部ハザードは、発電所敷地だけに影響を及ぼすばかりではない。規模の大きいものになると施設敷地周辺の広域において被害が及ぶ場合もある。原子力災害との複合災害になる場合には、発電所による緊急時のアプローチと周辺地域の被害状況の両方において、正確な事故情報の発信、周辺の被害状況の迅速な提供といった連携行動ができることが必要となる。原子力発電所の深層防護第5レベルでは、周辺住民が避難することに加え、外部からプラントへの緩和設備及び物資の搬入・人員の増援もあるので、立地自治体を中心とした関係組織による訓練の実施とともに、学協会においては避難等の防護措置の適用にかかる判断基準の検討も重要である。複合災害下における屋内退避や住民避難に係るリスクを地域で共有するリスクコミュニケーションを平時から実践することが肝要である。”

3. リスコミに係る実効的な取り組みの考え方と実践例

3.1 客観リスクと主観リスク間のパーセプションギャップと対応

2.1 の提言では、次を明記している。“社会から広く意見を聴くことを忘れないようにすべき”、“社会とのコミュニケーションを通じて結論を出していくことも、非常に重要”。以下に、社会とのRCにおいて留意すべき必須項目と実践例について述べる。

放送大学教授奈良由美子先生は、リスク部会「リスクコミュニケーションシンポジウム」(2022年12月)において、図1に示すRCにおける客観リスクと主観リスク間のパーセプションギャップ(認知のずれ)の認識の重要性について強調された[4]。前者の定義は物理的なリスク、後者は人によって心理的に認知されたリスクである。前者の持ち主は例えば原子力関係者&リスク/PRA(Probabilistic Risk Assessment)専門家が範疇に入り、後者は一般市民や一部の原子力関係者の決定論専門家に代表されると著者は認識している。また、パーセプションギャップ解消の必須要件は「信頼性の確保」であり、信頼性確保の必須要件は「検証の可能性の担保」であることも強調された。図2に示す米国NRCのRCガイドライン[6]の表紙の模式図を用いて次を補足された。左上楕円は客観リスク(Probability×Consequences)、右上楕円は主観リスク(Hazard + Outrage (感情))であり、両者を踏まえRCが成り立ち、共通の認識を生み出す。“客観リスクを強調しすぎると逃げられるとの意見”の紹介もあった。客観リスクと主観リスクに係る理論・例示について、P. Slovic が二因子モデルとして発表した[7]。我が国での紹介文献を参照されたし[8][9]。

原子力委員会元委員長岡芳明先生は、「リスクコミュニケーションと原子力安全に対する国民の信頼」と題して、原子力委員会メールマガジン(2019年7月)[10]で次のように述べている。“RCの目的は信頼構築であること、安全の説明は心理的には危険の説明になること、「国民が理解する」とは「腑に落ちる」状態になることであり、意見を押し付け、強制してはこの状態にはならない。そのために、国民が知りたいと思っ情報を探したら、根拠の情報まで迎えられる状態になっている必要がある。そのような情報体系を日本ではまず整備すべきである。”この内容は、上記奈良先生の「検証の可能性の担保」に相当すると著者は認識している。次も述べている。“地域とのコミュニケーションの経験のない原子力の専門家に、自分の理解しているリスク・安全性を、国民に発信すればよいと信じている方が多いのではないかと。ボタンを掛け違えているのではないかと。現時点の印象であるが、多くが、所謂広報に留まっているのではないかと。コミュニケーションの実践を担う人材の育成と教育訓練も組織的になされていないのではないかと。コミュニケーションの経験の共有も少ないのではないかと。コミュニケーションはこうあるべきとの演繹型の考察よりも、実際の経験から教訓を得て、それらを共有しつつ、帰納的・実践的に考えるのが良いのではないかと。”

IAEA・JNES主催「国際リスクコミュニケーションワークショップ」(2012年11月、新潟工科大)における東北大学名誉教授北村正晴先生の基調講演での次の思考(北村哲学)が極めて重要と著者は認識している[3]。

- ・「今は同意していないという状態であることに同意する (agree to disagree)」の認識が重要
- ・「不毛の対立を超えて意義のある不一致」の実現が重要

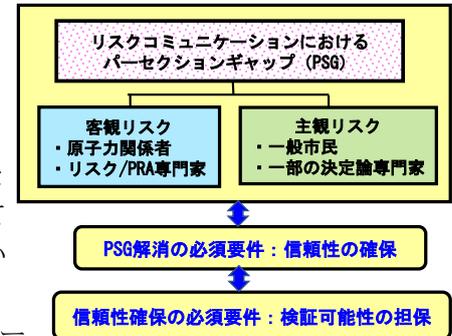


図1 客観リスクと主観リスク間のパーセプションギャップと対応の考え方



図2 米国NRCリスクコミガイドライン表紙の意味

著者は、資源エネルギー庁地層処分技術 WG が策定した高レベル放射性廃棄物地層処分科学的特性マップの県庁所在地市民への対話型説明会のうち 7 会場(2016 年 9 月～2018 年 5 月)に WG 委員の一人として参加した。参加に当たって、自らへ 4 つの命題を課した。そのうちの 1 つが“説明者が信頼されるにはどうすればよいか”である[11]。30 数年来の地震・津波リスク研究者・実務者として、北村哲学を確信して、市民の方々と丁寧に対話し、信頼構築に係る確かな感触を得る機会を体験した。同体験を通して、RC において“演繹型の考察よりも、実際の経験から教訓を得て、それらを共有しつつ、帰納的・実践的に考えるのが良いのでは”との岡先生の思考が必須要件と認識する。著者は演繹型の客観リスクの思考を持ち続けているものの、主観リスクの現実を十分認識・自覚するに至り、次を認識・確信している。“RC 活動では、主観リスクの方々に、客観リスクの情報の場を公開して、「腑に落ちる」状態になるように心掛け、原子力安全の向上に繋がる RC を帰納的・実践的に進めるべきである”

3.2 デルファイ法の実践

2.1 の提言では、次を明記している。“関係組織内/組織間におけるコミュニケーションの重要さはリスクマネジメント及び IRIDM で明記されているところであり、非常に重要”。以下に、関係組織内/組織間における RC の実践例について述べる。

原土委員会リスコミ小委員会(委員長:奈良由美子教授)は、原土委員会委員 41 名を対象として、RC の目標を導出するために、次のデルファイ法による調査(2020 年 12 月～2021 年 7 月)を行った[1][12]。

- ・デルファイ法:専門的知識や経験を有する複数人にアンケート調査を行い、調査結果を互いに参照して回答を繰り返し、集団意見を収束させる方法
- ・手順:3 回の調査。第 1 回:自由記述式、“原子力発電に関して、社会への情報発信や対話が必要な項目”について、7 項目以内で、選出理由とともに自由記述してもらう。
第 2 回:優先順位の選択式、第 1 回調査から得られた全項目を提示し、優先度の高い 7 つを選択。
第 3 回:結果確認のための選択式、第 2 回調査結果から項目別に合計得点を算出して順位順に提示し、第 7 位まで順位付け。

回収件数は、回収基準 50%以上を満たした。社会への情報発信が必要な項目の上位 3 位は次の通り。①地震等の自然ハザード、②原子力発電の必要性、③我が国のエネルギー政策における原子力エネルギーの位置づけ・役割。対話が必要な項目の上位 3 位は次の通り。①原子力安全のうちリスク評価と設計との関係、②原子力のリスクと便益に係る認識、③地震など自然ハザードに関して、もの造りにどのように科学的知見を取り込んでいるのか。

同リスコミ小委員会は、リスク部会委員へ同様のデルファイ法調査を進めている(2022 年 11 月～)。今後、市民の方々へ同様の調査を予定している。関係組織内/組織間・組織外への調査結果を整理して、原子力発電に関するデルファイ法調査結果を公表すると共に、RC 実践の有り方を深めていく計画である。

4. 原子力地震複合防災に係る実効的な取り組みの考え方と実践例

4.1 原子力地震複合防災における RC の役割

2.2 の提言では、次を明記している。“複合災害下における屋内退避や住民避難に係るリスクを地域で共有する RC を平時から実践することが肝要”。これらの提言に対する取り組みの考え方と実践例について述べる。

原土委員会は、研究討論会「原子力安全に係わる分野横断の壁の現状と打開の方向性」(2021 年 9 月)において、次の 4 つの壁の現状と打開策について討論した。(1)自然科学における理学と工学の壁(地震ハザード認識論的不確実性評価 SSHAC の取扱い)(2)工学における土木・建築・機械・電気・安全という関連技術間の壁(3)プラント生涯における設計とリスク評価の壁(4)自然科学と人文社会科学の壁(リスクコミュニケーションの観点)。(4)では、3.2 デルファイ法の実践内容が紹介された[1]。討議に参加した京都大学名誉教授 亀田弘行先生は、これら壁の打開策として、“コンフォートゾーン(Comfort Zone) (居心地の良いと感じる心理領域)からの脱却”の視点が極めて重要と指摘・強調された。

京都大学教授 矢守克也先生は、日本地震学会「特別シンポジウム『等身大の地震学』をどう防災に役立てるのか?」(2022 年 12 月 24 日)において、「地震・津波ハザード情報とリスクコミュニケーション」と題して、次の津波避難訓練支援ツール「逃げトレ」とこれを用いた避難実践動画を紹介した[13]。「逃げトレ」は、スマートフォンさえ持っていれば、“いつでもどこでも、だれでも、だれとでも、すぐに津波避難訓練が可能。

最新の津波浸水想定からあなたは逃げ切れるか？”を明記している。「逃げトレ」の目標は次の2つ。目標1：避難成功か失敗か、まずかったのか、「判定」・「診断」できない、従来の訓練を変えたい。目標2：いつ、どこで、何処を通過して、だれと逃げるか、当事者が決める。全て第三者（行政）が決めていた従来の訓練を変えたい。これまでの訓練・RCの課題として、これら目標1と2の浸透の重要性が強調された。

著者は、矢守先生の実践例がまさしく亀田先生指摘の“コンフォートゾーンからの脱却”の好例と認識している。目標1・2のように動機づけが明快であると、“自然科学・人文社会科学の壁”を乗り越えるエネルギーとなること、これは理学・工学等の自然科学の専門家への強いメッセージであると認識している。

4.2 原子力地震複合防災システムの現状と避難訓練の実践例

2.2の提言では、次を明記している。“原子力災害との複合災害になる場合には、発電所による緊急時のアプローチと周辺地域の被害状況の両方において、正確な事故情報の発信、周辺の被害状況の迅速な提供といった連携行動ができることが必要”、“立地自治体を中心とした関係組織による訓練の実施とともに、学協会においては避難等の防護措置の適用にかかる判断基準の検討も重要”。以下に、これらの提言に対する取り組みの考え方と実践例について述べる。

原土委員会は、2022年5月に規格情報小委員会WGを設置して、“原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析”を行うこととし、その一環として、研究討論会「リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて」（2022年9月12日）を開催した。討論会では4人の専門家（蛭沢勝三、宗像雅広、臼田裕一郎、山田博幸各氏）からそれぞれの取り組みや実践例も含む最新の現状について紹介があった。柏崎刈羽NPP立地自治体の刈羽村品田宏夫村長が討論に参加した。

著者は、「自然災害に対する原子力防災に関するこれまでの取り組み」として、旧（独）原子力安全基盤機構(JNES)が福島第一NPP事故(2011年3月)前の2007年に開始したIAEA/津波特別拠出金事業TiPEEZ (Protection of NPPs against Tsunamis and Post Earthquake considerations in the External Zone/周辺地域含めた原子力発電所の津波・地震に対する防災システム)の概要と、インド/クダンクラムNPPへの活用(2010年2月)について紹介した。また、鹿児島県が2022年4月に公表の原子力災害時住民避難支援・円滑化システムの概要も紹介した[2]。宗像氏（日本原子力研究開発機構）は、「原子力防災への実践的取り組み」として、原子力施設等における緊急事態に即時に対応できる体制や実践例を紹介した[14]。臼田氏（防災科学技術研究所）は、「自然災害に対する防災への取り組み～SIP4Dによる組織横断型災害対応～」として、SIP4Dの概要と内閣府との実践訓練の最新状況の紹介を行った[15]。対話型災害情報流通基盤防災チャットボット「SOCDA」による詳細な被害状況把握の紹介もあった。山田氏（新潟工科大学/電中研）は、「TiPEEZを用いた原子力防災の取り組み-実践例と最新動向-」として、次の内容を紹介した[16]。TiPEEZの各種機能と柏崎市・刈羽村職員・新潟工科大学生・地域住民参加によるTiPEEZを用いた原子力地震・津波防災シミュレーションの実践例。参加住民の電話による声“TiPEEZシステムの御紹介があり、こんなに役に立つものがあるのかと非常に感激しました”。同大学佐藤栄一教授の次の活動も紹介された[16]。“佐藤先生は、(公財)柏崎原子力広報センター・アドバイザーとして、柏崎・刈羽地域住民に対する出前講座や、県市村等の行政職員・消防団員に対する防災研修等を実践している。これらを通して、原子力立地地元大学の地域防災への継続的な取り組みの重要性を認識している。”

品田村長は、原子力避難について、次を明言された。“村民には避難用のガソリンの準備と村内防災無線に注意してくれ、他は村が責任をもって対応すると常に言っている”。次の心構えの発言もあった。“避難判断において、揺れの大きさの判断を間違わないようにするため、村庁舎新築に当たって免震構造とせず、耐震構造として、自分で直接体感できるようにした”。

主な討論内容は次の通り。国・県の原子力防災訓練において、市民目線の観点が必ずしも十分でない。原子力防災における内的事象と地震・津波等外的事象の取り扱いの違いの明確化、原子力地震・津波防災と一般防災との類似点と違いについて。一般防災側として、原子力地震・津波防災との連携を進める上で、原子力特有の放射性物質下での避難等について、協働作業が必要。

著者は討論を通し次の認識を持った。原子力地震複合防災に係るシステムの機能は着実にアップデートされており、原子力地震防災避難に係る道具立ては整っている。原子力立地自治体首長や地元大学の心構え、地域住民の意識が明確である。今後原子力地震複合防災の協働において、“総論賛成各論反対でもなく滞っている状態”が想定されるが、打破策として前述の“コンフォートゾーンからの脱却”思考が必須要件である。

5. まとめと今後の方向性

「外的事象に対する原子力安全の基本的考え方」報告書には、各種提言と学会内関連委員会や学会外関連学協会との連携の重要性が記述されている。本シリーズ発表では、提言内容を一步でも二歩でも進めるために、対象提言について、実効的な内容を明記すると共に、関連学協会との連携の例を示した。

本報では、原土委員会とリスク部会との連携項目の RC と原子力地震複合防災について、実効的な取り組みの考え方と実践例について言及した。また、同取り組みで取り上げた関連学協会・機関は次の通りであり、これらとの連携の1例を示した。学協会（原子力学会標準委員会・リスク部会/土木学会原子力土木委員会/日本地震学会）、大学（放送大学/東北大学/京都大学/新潟工科大学）、研究機関（日本原子力研究開発機構/防災科学技術研究所/電力中央研究所）、行政機関（原子力委員会/柏崎市・刈羽村/鹿児島県）。

これら組織の関連の方々は少なくとも同じベクトルを有する同志であり、これら同志との連携・協働の延長線上に、他の多くの関連機関の方々と連携するための“道標”があると認識・確信する。しかしながら、この“道標”に従って活動を進めるうちに、それらの方々との連携の道筋において、“総論賛成各論反対でもなく滞っている状態”に直面することが想定される。このような状態からの打破策として、亀田先生指摘の“コンフォートゾーンからの脱却”の思考が有効と確信する。

これらを踏まえて、原土委員会規格情報小委員会では、“原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析”の活動を進めると共に、同活動を通し関連機関の方々との連携・協働の実践を行う計画である。

参考文献

- [1] 堀口逸子・高田毅士：原子力安全に係わる分野横断の壁の現状と打開の方向性(4)自然科学と人文社会科学の壁-リスクコミュニケーションの観点-、令和3年度土木学会全国大会研究討論会、2021年9月6日。
- [2] 蛭沢勝三：リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向け、自然災害に対する原子力防災に関するこれまでの取り組み、令和4年度土木学会全国大会の研究討論会、2022年9月12日。
- [3] 蛭沢勝三：自然災害のリスクに着目した原子力防災、-学際的活動と人材育成-、日本原子力学会2021年春の年会リスク部会セッション、2021年3月19日。
- [4] 奈良由美子：市民とのリスクコミュニケーション-リスク情報と意見の共有・共考をめざして-、リスク情報活用に関するリスクコミュニケーション、日本原子力学会リスク部会シンポジウム、2022年12月16日。
- [5] 日本原子力学会：外的事象に対する原子力安全の基本的考え方、標準委員会技術レポート、AESJ-SC-TR018:2021、2021年12月。
- [6] U.S.NRC.: Effective Risk Communication-The Nuclear Regulatory Commission’s Guidelines for External Risk Communication-, NUREG/BR-0308, January 2004.
- [7] P. Slovic: Perception of risk, Science, 236, pp.280-285, 1987.
- [8] 岡本浩一：リスク心理学入門、サイエンス社、1992年11月25日。
- [9] 中谷内一也：リスク心理学、ちくまプリマー新書、2021年7月10日。
- [10] 岡芳明：リスクコミュニケーションと原子力安全に対する国民の信頼、原子力委員会メールマガジン第273号、2019年7月26日。
- [11] 蛭沢勝三：高レベル放射性廃棄物地層処分科学的特性マップの対話型説明会に基づく知見の整理と活用の考え方(1)概要、原子力学会2020年春の大会、2021年。
- [12] 桑垣玲子・堀口逸子・奈良由美子：原子力安全設計における専門家・技術者とリスクコミュニケーション-原子力土木委員会を対象としたデルファイ調査-、日本リスク学会年次大会、2022年11月13日。
- [13] 矢守克也：地震・津波ハザード情報とリスクコミュニケーション、特別シンポジウム「等身大の地震学」をどう防災に役立てるのか?—確率論的地震ハザード評価とシナリオ型地震被害想定とその利活用—、日本地震学会、2022年12月24日。
- [14] 宗像雅弘：リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて、原子力防災への実践的取り組み、令和4年度土木学会全国大会の研究討論会、2022年9月12日。
- [15] 臼田裕一郎：リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて、自然災害に対する防災への取り組み-SIP4Dによる組織的横断型災害対応-、令和4年度土木学会全国大会の研究討論会、2022年9月12日。
- [16] 山田博幸：リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて、TiPEEZを用いた原子力防災の取り組み—実践例と最新動向-、令和4年度土木学会全国大会の研究討論会、2022年9月12日。