

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 —

Nuclear Emergency Preparedness focusing on natural disaster

- Interdisciplinary activities and human resource development -

(2) 自然災害に対する原子力防災システム

(2) Nuclear protection system against natural hazard consideration in the external zone

*蛭沢 勝三¹¹東京都市大学

1. 地震・津波に対する原子力防災との係りと教訓

本報では、著者の地震・津波等外的事象に対する原子力防災システムや原子力リスクコミュニケーションに係わる公開文献[1]～[6]に基づき、原子力防災、原子力コミュニケーション及び人材育成について述べる。著者の防災研究の係わりは以下の2つのプロジェクトである。

旧科学技術庁は1995年阪神・淡路大震災を踏まえて1996年に「地震総合フロンティア研究」を開始し、この一環として旧日本原子力研究所が「リアルタイム地震情報伝達研究プロジェクト」を立ち上げ担当当事者になったことに始まる。プロジェクトの目的は「地震情報緊急伝達システム」の研究開発であり、京都大学亀田弘行教授のご指導のもとに進めた。開発に当たっては、亀田教授が激災地神戸市長田区役所職員と寝食を共にして編み出した「RARMIS (Risk-Adaptive Regional Management Information System/リスク対応型地域管理情報システム) 概念」[7]を基本とし、想定ユーザーを防災関連中央省庁や県・政令都市に比べて地震防災システムの整備が遅れていた中小の市町村・事業者や地域住民とした。詳細はその(1) [8]を参照のこと。

旧原子力安全基盤機構(JNES: Japan Nuclear Energy Safety Organization/2014年に原子力規制庁に統合)在席中では、2004年スマトラ沖津波によるインド/マドラス原子力発電所海水ポンプが冠水し機能喪失したことを契機として、国際原子力機関(IAEA: International Atomic Energy Agency)に津波特別拠出金事業(EBP: Extra budget Project)(2007年4月～2010年3月)を提案し担当当事者となった。EBPでは、地震・津波リスク技術や上記原研システムを反映した「原子力発電所周辺地域を考慮した地震・津波に対する原子力防災システム(TiPEEZ: Protection of NPPs against Tsunamis and Post Earthquake considerations in the External Zone)」を整備した。

EBP開始当時の原子力防災指針には、地震・津波に対する原子力災害が規定されていないことから、なぜ規定にないことを敢えて行うのだとの高圧的な意見が多く、大変厳しいプロジェクト状況にあった。2011年3月11日福島第一原子力発電所事故(福島事故)後、EBP活動は国内外から非常に高い評価を得た。国会事故調査委員会等からの意見聴取において、どのような動機からEBPを開始したかと聞かれた。長田区役所職員との交流・議論に基づく現場主義を基本とする地震・津波リスク研究者思考から合理的な発想が生れ、実務者思考から実践行動へと突き動かされ、これらに基づく信念から必然的な発想・行動ですと答えた。「事故後は誰でも如何様にも語れるが、事故前に語るには強い信念に基づく勇気がある」との認識・教訓を再確認した。“二度と事故を起こさない”と“想定外に逃げ込まない”を実践する上で、この教訓の伝道の重要性を痛感している[1]。南海トラフや千島列島等での地震の発生が切迫しており、これらに対する備えについて、機会あるごとに訴え・説明している。これら原子力防災の実践活動を通して、原子力リスクコミュニケーションと一体となった実践や、原子力リスク概念に基づく人材育成の考え方の構築が不可欠との認識に至った。

本報では、まず、TiPEEZの機能及び活用の実施例について紹介する。次いで、現行の原子力防災に係わる各種基準及び指針類を俯瞰した上で、懸念事項を挙げる。加えて、原子力リスクコミュニケーションの実践を通しての著者の考えを示すと共に、原子力リスク概念に基づく人材育成についても言及する。

*Katsumi Ebisawa¹¹Tokyo City University

2. TiPEEZ の機能と活用例 [2]～[5]

2-1. TiPEEZ の機能

TiPEEZ の主な機能は次の①～⑩の通りある。詳細はその(1) [8]を参照のこと。① 地震・津波を含む外的事象災害と原子力災害との複合災害への対応機能 ② 原子力関連機関と自治体機関等との連携機能 ③ 平常時・緊急時両用機能 ④ 広域の複数地域・地点を対象とした自律分散機能 ⑤ 時間情報機能 ⑥ 地理情報機能 ⑦ 地震動分布・津波水位分布/道路・橋梁等被害分布/放射性物質放出分布/避難経路・時間推定機能 ⑧ ノートパソコン (PC) 等による可搬機能 ⑨ 公開型データベース機能・ソフトウェア無償提供 ⑩ 実運用体制

TiPEEZ による評価イメージの1例として、上記機能内の緊急時における各種評価内容を図1に示す。

①、②、⑤～⑧機能を用いて、まず、サイト敷地内のプラント状況、敷地外モニタリングポスト等の情報を用いて放射性物質放出分布を推定する。次いで、敷地内外の地震動分布、津波水位分布を推定する。また、敷地周辺の道路・橋・斜面等の被害を推定する。更に、これらの情報を用いて、避難の最適ルートを自動推定する。図中の緑線は通行可能なルートを示す。赤線は緑線を繋いだ推定避難ルートである。推定避難所要時間は、住民数・避難車両・避難距離等から、図中のようなガントチャートで示す。④機能を用いて、これらの情報は各種機関や住民に双方向情報伝達される。

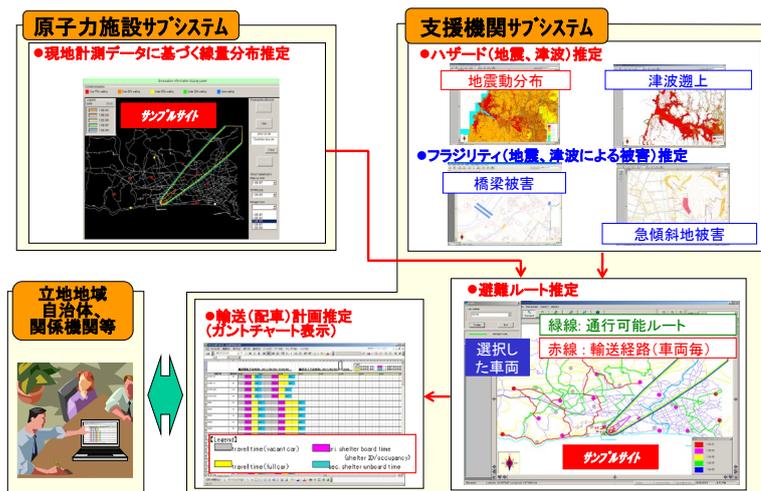


図1 TiPEEZシステムによる住民避難計画の自動推定イメージ

2-2. TiPEEZ の活用例

TiPEEZ は福島事故1年前の2010年2月に、インドの規制機関・電力公社、IAEA 及び JNES との協働のもと、インド/クダムラ原子力発電所を対象とした机上訓練に適用され有用性が確認された(写真1左)。

一方、国内においては、新潟県中越沖地震(2007年7月)による柏崎刈羽NPP

の被害を踏まえて、地元新潟工科大学・JNES は2009年度から5か年計画で柏崎市支援のもと共同研究として、TiPEEZ を用いた柏崎・刈羽地域を対象とした原子力防災・コミュニケーションに係る実践研究を開始した。この一環として、新潟工科大学耐震安全・構造研究センター(2010年11月)が開設された。同センターはTiPEEZ 機能を活用し市民の方々への防災・避難デモンストレーションを実践し得る多目的視聴覚ホールを有しており、IAEA 主催第1回柏崎国際原子力耐震安全シンポジウム(2010年11月、新潟工科大)[1]において披露された。

福島事故後、新潟工科大・柏崎市・刈羽村・JNES の協働のもと、地域住民の方々へのデモンストレーション(2012年11月、2013年3月・8月)が行われ(写真1右)、デモンストレーション時の質疑事項やアンケート調査からの要望事項をTiPEEZ 機能に追加した。例を挙げると、消防署員の方から「もし橋の損傷シミュレーションにおいて通行可能となっていたが、実際現場に行き通行不可の場合、どうするのか。現場を預かるものとして、とてもシミュレーションを信じきれない」との指摘を受けた。これに対し、現場状況写真や位置・



写真1 左：インドでの机上訓練状況

右：柏崎・刈羽地域でのシミュレーション状況

時間情報をスマートフォン等の通信媒体で送付してもらった場合、シミュレーションをやり直すことが可能となると回答し、このような機能を迅速に追加して納得していただき信頼を得た。

柏崎市・刈羽村職員や市民の方々と一緒に議論を行いながら、きめ細かく手作りすることで、信頼・愛着が生れ、自ら進んで協働していこうという雰囲気が醸成・育まれるとの貴重な経験を積んだ。実効的な原子力防災には、このような住民目線での発想・実践が大事であると確信した。

3. 現行原子力防災関連の規基準類の俯瞰と懸念事項 [1]

福島事故前には、原子力防災指針に地震・津波に対する原子力災害が規定されていなかったが、現行には規定され改善されている。現行の関連地域防災計画・避難計画の策定と支援体制を図2に示す。支援体制における国関連機関と主な規基準類としては、原子力防災会議（原子力基本法）/中央防災会議（防災基本計画）/原子力規制委員会（原子力災害対策指針）/内閣府、県・市町村関連では県防災会議・市町村防災会議（地域防災計画・避難計画）/地域原子力防災協議会が設置されている。代表的機関の規基準類として、原子力災害対策指針（令和元年7月3日一部改訂）を取り上げ、改善内容について俯瞰する。

前文には、国会・政府・民間の各事故調査委員会報告書において指摘された多くの問題点を考慮し定めたと明記されている。具体的には、住民等の視点を踏まえた対応の欠如、複合災害や過酷事象への対策を含む教育・訓練の不足、緊急時の情報提供体制の不備、避難計画や資機材等の事前準備の不足等が挙げられている。本文は7章からなり、6章今後の検討を行うべき課題では“透明性を確保し適切な災害対策の計画及び実施を実現するため、住民の理解や信頼を醸成するための情報を定期的に共有する場の設定等”、7章結びでは“地方公共団体の取り組みや防災訓練の結果等を踏まえて継続的な改訂を進めていく”と明記されている。

これら俯瞰内容を柏崎・刈羽地域での実践経験に基づき分析し、次の懸念事項を整理した。これらには著者の主観が込められていることをご承知おきいただきたい。整理内容は他の規基準類でも同様であった。

- (1) 地震・津波災害と原子力災害による複合災害の取り組みにおいて、原子力災害に比重が置かれており、福島事故の教訓である地震・津波災害の特性の反映が形式的・表面的であり、実践・実効性の視点が必ずしも十分でない。
- (2) 国・県・市町村との係わりにおいて、それぞれの役割は有機的なはずであるが形式的であり、災害弱者となり得る住民の方々と直接接している市町村の役割が重要との視点が必ずしも十分でない。
- (3) 住民の方々からの理解・信頼を醸成するための取り組みにおいて、住民目線できめ細やかであるべきが、表面的で住民の方々と血を通い合わせるような視点が欠けている。

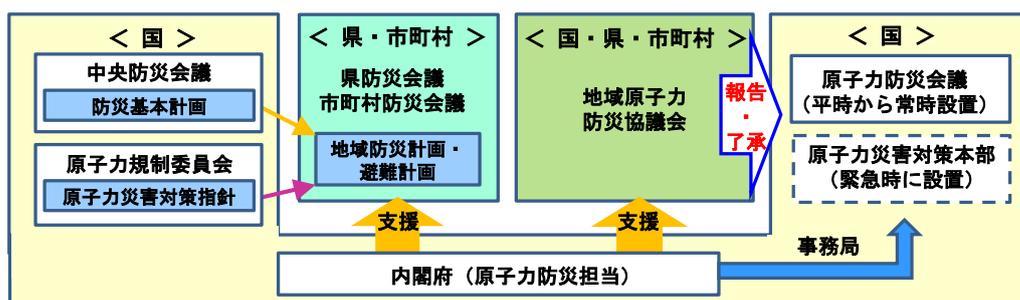


図2 地域防災計画・避難計画の策定と支援体制

4. 原子力リスクコミュニケーションの実践

著者の原子力リスクコミュニケーションとの係わりは、新潟県中越沖地震での柏崎刈羽NPP被害の原因究明に関する市民の方々への説明会において、市民の方から皆さん方専門家の話を聞いていると専門用語が多く分かり難いとの厳しい意見を目の当たりにした。これを踏まえて、新潟工科大学・JNESは共同研究として、2009年度から柏崎・刈羽市民の協力を得た面談調査に基づく地震情報の分かり易さに係わる「柏崎・刈羽モデル」の研究開発を企画・実施したことに始まる。

IAEAは上述柏崎刈羽NPP被害を踏まえて、国際耐震安全センター（ISSC: International Seismic Safety Center）を2010年7月に設置し、原子力リスクコミュニケーションを含む10のワーキングエリアの活動を開始

し、JNESは主要ドナー国として参加した。活動の一環として、IAEA・JNES主催の第1回柏崎国際耐震安全シンポジウム（2010年11月、新潟工科大）の地震情報伝達セッションにおいて、国内外の専門家の発表やパネルディスカッション（PD）が行われた。PDでは、地元の方々（柏崎市民、柏崎市副市長、刈羽村副村長、新潟日報記者、新潟工大佐藤栄一准教授及び学生）や海外の方々（元IAEA/ISSCセンター長、米国原子力規制委員会職員等）による活発な討議が行われた。リゾリューションとして、「原子力専門家と地域住民のギャップを埋め、相互理解を深める貴重な機会が提供された」と総括された[6]。

福島事故後も、柏崎市・刈羽村の市民・職員/メディア/教育機関の協力を得ると共に、ISSCと連携して原子力リスクコミュニケーションの研究が進められた。この一環として、IAEA・JNES主催の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)が開催され、北村正晴東北大名誉教授の基調講演、刈羽村村長及び新潟日報記者の講演が行われると共に、国内外の専門家の発表及びPDが行われた[5]。

フランスの専門家から「フランス地域情報委員会(CLI: Commissions Locales d'Information)」の活動が紹介された。CLI制定の目的は、原子力情報公開に関する国の役割・責任を明確化することと、市民と国・事業者とが建設的な議論を行う機会を提供することである。原子力施設立地地域にCLIの設置が義務化されている。委員構成は、地方議会議員(50%以上)/労働組合(10%以上)/環境保護団体(10%以上)/専門家・有識者(10%以上)である。主な議論項目は次の通りである。①事業者や規制機関と地域住民との双方向コミュニケーションの仲介、②住民への分かりやすい情報伝達（情報紙・ウェブサイト等）。リスクコミュニケーションの実践においては、法的裏付けがないと中途半端になるとの経験談の声高な主張が印象に残った。

「柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会」の活動も紹介された。同会は、柏崎市と刈羽村によって2003年にフランスCLIを参考として設置された。会員構成は、柏崎市・刈羽村に在住する市民の方々と、原発に中立（1/3）/反対（1/3）/賛成（1/3）である。県・市・村・国・事業者はオブザーバー又は説明者として出席する。会の活動は全て公開である。主な議論項目はCLIと類似しているが、法的根拠がないことと、地方議会議員等が参加していないことがCLIとの大きな相違点である。

国内外専門家によるPDにおいては、フロアーの市民の方々から積極的な意見・コメントがなされた（写真2）。ワークショップでは、北村名誉教授講演の次の事項が重要との決議がなされた[5]。

- ・「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

著者は、地震・津波等外的事象に対する原子力リスク研究・実践に係わってきた専門家の一人として、上記の活動や TiPEEZ を用いたデモンストレーションでの市民・自治体職員との対話を通して、次のような考えを持つに至った。当初は、リスクコミュニケーションの基本的素養もないことから、異分野との意識が強く、どちらかと言えば避けたいとの意識が根底にあった。しかし、リスクコミュニケーションの基本は「信頼構築」にあるとの自覚のもと、相手をリスペクトし、相手の声に耳を傾ける等の最低限のルールを守るとの考えを遵守した上で、原子力リスク情報を有する専門家が積極的に市民や関連専門家の方々と対話を真摯に実践し、地道に継続することが「信頼構築」に繋がるとの確信に至った。フランス CLI のような法制定も 1 つの方向と考えるが、そこに至るまでに、丁寧な実践の裏付けが不可欠と考える。



写真2 パネルディスカッションの状況

5. 原子力リスク概念に基づく人材育成 [5]

若手・中堅の人材育成においては、図3に示すように「一貫通貫技術」と「プラント生涯対応」を認識した上で、科学的・合理的に迅速に意思決定し得る人材育成が重要と考える。この一貫通貫技術は、確率論的リスク評価（PRA: Probabilistic Risk Assessment）技術そのものであり、「自然科学と人文・社会科学間での技術ガバナンス」[9]を据えた原子力リスク概念と捉え得る。

- ・一貫通貫技術：地震及び津波という自然現象、地盤という造山運動の産物、建屋・機器・システムという人工物、放射性物質という近代科学の産物、被ばくという人の健康

- ・プラント生涯：立地、設計、評価、建設、運転、防災・避難、廃炉、高レベル放射性物質地層処分/リスク評価、リスクコミュニケーション

我が国では、図3に示す分野毎の専門技術を深堀し“職人技の域”まで極めることをもって、専門家育成の王道とみる向きがあるが、それは人材育成の必要条件であるものの、必要十分条件ではないと考える。戦略思考であり戦略思考ではない。広範に俯瞰する思考を“浅はか”とか“評論家”とって忌み嫌う風潮があるが、俯瞰思考は最も重要な戦略要件の1つである。俯瞰し得る専門家は、極めた分野を必ず持っている。戦略思考型の専門家育成の割合としては、組織内全ての専門家に求める必要は無く10%程度以下であろう。他は戦術型として育成するが、少なくとも自らの分野の両隣分野を俯瞰し得る人材として育成する。加えて、機会均等の考えを活かしつつも、戦略思考型の人材の中から、強いリーダーとなる人材の育成が不可欠である。機会均等から反対の向きもあるが、強いリーダー育成の足枷となっており、この考え一辺倒から脱却し並行して推し進める必要がある。強いリーダー育成においては国際感覚を有し、知識を知恵に変え、広範な視点で将来を見据え、平常時から緊急時を通して、評価・判断・行動し、結果に対して責任をとる見識・胆力を涵養すること、人文社会科学分野の素養を有し、専門家・市民とのリスクコミュニケーションを実効し得る資質を涵養することが重要と考える。

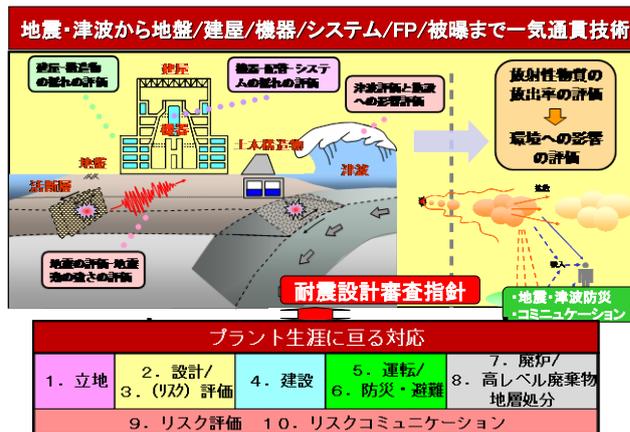


図3 原子力リスク概念に基づく人材育成の枠組み

6. まとめ

本報では著者の公開文献等に基づき、まず TiPEEZ の機能及びこれを活用した実践例について紹介した。次いで、現行の原子力防災に係わる各種基準及び指針類を俯瞰した上で、懸念事項を挙げた。加えて、原子力リスクコミュニケーションの実践を通しての著者の考えを示すと共に、原子力リスク概念に基づく人材育成についても言及した。

参考文献

- [1] 蛭沢勝三：地震・津波に対する原子力防災の変遷と今後のあり方、ENERGY for the FUTURE, 2019 NO.4, 2019年10月1日。
- [2] 蛭沢勝三：地震・津波に対する原子力防災と原子力リスクコミュニケーションの取り組み、ENERGY for the FUTURE, 2012 NO.4, 2012年9月30日。
- [3] 蛭沢勝三：地震・津波に対する原子力施設のリスク評価と地域防災の実践、第8回未来エネルギーシンポジウム-巨大地震に備えるリスク評価・耐震技術-、東京都市大学・早稲田大学大学院共同原子力専攻、2013年11月25日。
- [4] 蛭沢勝三：地震・津波等外的事象に対する原子力防災システムTiPEEZと原子力リスクのコミュニケーション(1)概要、日本原子力学会2013年秋の大会、2013。
- [5] 蛭沢勝三：福島第一原子力発電所事故と原子力のリスク-第5章自然災害と複合事象のリスク-、日本原子力産業協会原子力システム研究懇話会、NSA/COMMENTARIES:NO.21、平成26年6月17日。
- [6] 蛭沢勝三：第1回柏崎国際原子力耐震安全シンポジウム報告、原子力 eye, 第57巻第2号, 平成23年2月。
- [7] 亀田弘行：地震・津波下の原子力防災における自治体支援情報システム～TiPEEZ の開発と適用～、ENERGY for the FUTURE, 2013 NO.1, 2013年1月10日。
- [8] 山田博幸：自然災害のリスクに着目した原子力防災 (1) 自然災害リスクに対応する災害情報システム、日本原子力学会2021年春の大会、2021年3月19日。
- [9] 亀田・高田・蛭沢・中村：原子力災害の再発を防ぐ(その3)地震工学分野からの原子力安全への提言、日本原子力学会誌 VOL.54, No.9, pp.593-601, 2012。