

特集 東電福島第一事故から5年を経て - 原子力学会活動の総括と課題

- 1 はじめに 日本原子力学会会長 上塚 寛

- 2 (1) 事故調最終報告書における提言とその後の対応
廃炉検討委員会・事故提言課題フォロー分科会主査 山本章夫

- 3 (2) 福島復興に対する取り組み
 クリーンアップ分科会の取り組み
 保健物理・環境科学部会の取り組み 福島特別プロジェクト幹事 三倉通孝、服部隆利

- 5 (3) 福島第一原子力発電所の廃炉に対する取り組み
 廃炉に係わるリスク管理
 事故廃棄物の現状と課題 廃炉検討委員会委員長 宮野 廣

- 6 (4) 安全性向上に対する取り組み
 原子力安全部会での取り組み 原子力安全部会部会長 関村直人
 標準委員会での取り組み 標準委員会委員長 関村直人
 ヒューマン・マシン・システム研究部会での取り組み HMS 研究部会部会長 五福明夫
 小括 関村直人

- 9 (5) その他の取り組み
 断層の活動性と工学的なリスク評価 断層の活動性と工学的なリスク評価調査専門委員会主査 奈良林 直

 福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会 日本原子力学会副会長 田中隆則



時論

- 11 リスク管理に‘協調的な対話’の勧め
 関係する専門家が総合的に評価してリスクに対処し、
 その作業に責任を負う。 谷 和夫

福島からの風

- 59 自主避難の町をご存じですか 芥川一則

解説

- 19 東京電力福島第一原子力発電所事故による福島県産水産物汚染の現状
 —福島県の魚は食べられないのか?

事故後は水産物から比較的高い濃度の放射性セシウムが検出されていたが、最近のモニタリング検査では国の出荷制限基準を超えた海産物は1検体もない。福島県海域での水産物の現状と、汚染が減少した仕組みなどを解説する。 森田貴己

24 保守管理「保全プログラム」の不備から見た研究開発段階炉「もんじゅ」勧告

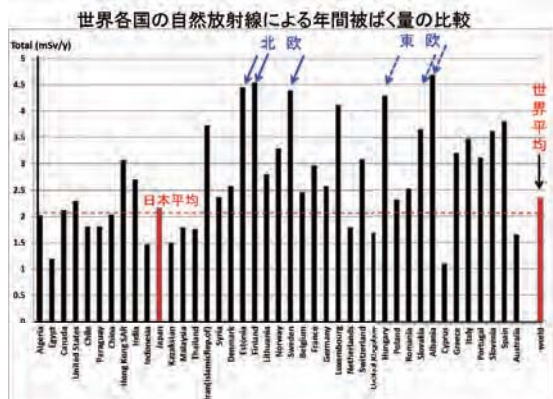
2009年に新検査制度がスタートし、商業用軽水炉と同等の保全プログラムが急ぎよ、「もんじゅ」にも適用された。実績や経験が少ない「もんじゅ」の保守管理で軽微な不備が生じる背景と現状について説明する。

杉山 憲一郎

29 福島復興の5年を振り返って—除染の進展と放射線リスクコミュニケーション

伊達市は5mSv/年以上を対象に除染し、今は長期目標の1mSv/年をほぼ達成した。これまでに自分が関わってきた活動を基に、除染と放射線リスクコミュニケーションを解説し、帰還促進と風評を減らすための方策を考える。

川合 将義



35 原子力発電への賛否はどのように決まるのか—浜岡原発周辺の世論調査が語るもの(2)

海外における論文や浜岡原子力発電所の周辺4市での調査から、エネルギー供給と気候変動問題に関心を持つ人ほど、原子力発電の便益を認識しているということがわかった。

山本 隆三

45 中国初の原子力白書を読み解く—「原発強国」実現の目標を強調

中国政府は初の原子力関係白書を発表した。中国は福島事故を受けて一時期、原子力開発に慎重姿勢を見せていたが、最近では原子力発電を急拡大させ、世界への原発輸出を果敢に行う「原発強国」をめざしている。

小林 雅治

Short Report

60 学会誌アンケートの試行結果のサマリ

小林 容子

理事会だより

62 学会の理事って何をやっているの？

小原 徹

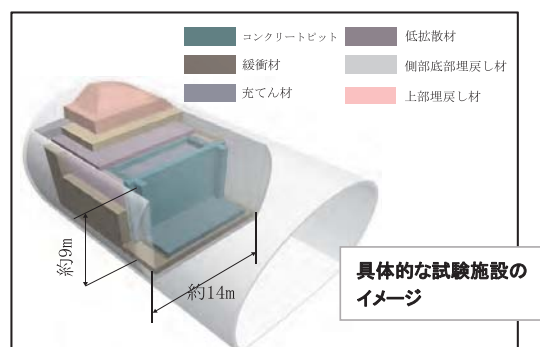
13 NEWS

- 「もんじゅ」運営主体に外部専門家参画を
- エネルギー白書を閣議決定
- 海外ニュース ほか

40 地下空洞型処分施設の建設技術の確証—地下環境下・実規模大の模擬処分施設の構築を例に—

低レベル放射性廃棄物を地下空洞で処分する模擬施設で、施設の核種閉じ込めや施設構造体としての初期性能など、実際に施工した模擬処分施設の総合的な性能の確認を実施した。

秋山 吉弘, 田中 俊彦



報告

51 米国「規制情報会議 (RIC2016)」概要—揺れるNRCと深層防護について

米国原子力規制委員会、NRCは毎年報告会を開催している。深層防護やリスクに関する議論と展示から見えてくること。

松井 一秋

55 「核の番人」での経験と今後の展望

修士3人がIAEAでインターンシップ研修を行った。

嶋田 廉, 浅原 章, 西川 将吾

談話室

57 原子力ファンタジー：総論投稿のすすめ

山野 直樹

- 10 From Editors
- 63 会報 学術的会合の予定、主催・共催行事、新入会一覧、英文論文誌 (Vol.53, No.7) 目次、主要会務、編集後記、編集関係者一覧

学会誌に関するご意見・ご要望は、学会誌ホームページの「目安箱」(<https://ssl.aesj.net/publish/meyasubako>)にお寄せください。

学会誌ホームページはこちら
<http://www.aesj.net/publish/atomos>

特集

原子力学会活動の総括と課題 東電福島第一事故から5年を経て

日本原子力学会

東京電力福島第一原子力発電所の事故が起きて5年余りが経過した。この間、日本原子力学会はこの事故にどのように向き合い、取り組んできたか、あるいは原子力利用の安全性向上を目指し今後どのように取り組むべきか・・・、これらを改めて考え直すために、学会では2016年3月に仙台で開いた春の年会で、「東電福島第一事故から5年を経て-原子力学会活動の総括と課題」と題するセッションを開催した。ここではこのセッションでの報告を中心に、学会による福島対応の総括と、学会がこれから取り組むべき課題について紹介する。

KEYWORDS: *Final Report of the AESJ Investigation Committee on Fukushima Daiichi Nuclear Accident, Activities of Fukushima Reconstruction, Decommissioning Activities, the Approach for safety improvement, Summary of AESJ 5 years activities*

はじめに

未曾有の原子力災害を引き起こした東京電力福島第一原子力発電所事故から5年余の月日が流れた。原子力に携わる者にとっては悔やんでも悔やみきれない事故であり、その影響は今日でも多方面に及んでいる。日本原子力学会は、専門家集団としてこの事故を防ぎ得なかったことを深く反省し、学会の定款、倫理規定及び行動指針を事故の教訓を踏まえて改定するとともに、原子力に関する学術団体の責務として、長期にわたり福島復興や事故プラントの廃止措置などに真剣に向き合うべく活動を行っている。

事故発災当初は、常設されていた「原子力安全」調査専門委員会(1974年4月設置)のメンバーを福島事故に対応するために編成し直し、分科会を発足させて事故の原因・現象・影響の調査分析を進めた。これらの活動は、その後、全部会・連絡会の参加を要請して2012年6月に発足させた「東京電力福島第一原子力発電所事故調査委員会(学会事故調)」や「福島特別プロジェクト」に引き継がれた。学会事故調では東電福島事故の原因究明と再発防止に向け組織横断的な調査・検討を行い、その成果を最終報告書として刊行し、その中で原子力災害再発防止に向けた多くの提言を取りまとめて活動を終了した。学会は、継続的にその提言をフォローアップしている。

また、2014年6月に設置した「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会(廃炉委)」を中心に事故プラントの廃止措置に関する技術的検討等を進め、本年3月に公開シンポジウムを開催するなど、その成果を適宜発信している。さらに、福島復興の支援活動では、「福島特別プロ

AESJ 5 years activities and issues to be solved for the TEPCO's Fukushima Daiichi Accident : Hiroshi Uetsuka et al.

(2016年5月2日受理)

ジェクト」の活動を通じ、国や自治体、国内外の関連機関と協力し、地元への技術的支援、周辺住民とのコミュニケーション活動などを積極的に実施している。

各部会・研究専門委員会では、それぞれの専門分野において東電福島事故関連の調査・研究を深化させるなど、今後の原子力利用における安全性向上を目指した活動を展開し、標準委員会では東電福島事故の教訓を踏まえた標準作成等を実施している。また、各地域の支部(8支部)においても、地域に根差した各種活動を行っており、特に被災地を抱える東北支部では、毎年シンポジウムを開催し、福島県における除染や復興に貢献する取組等を実施している。

福島復興と事故プラントの廃止措置は、共に困難かつ長期を要する国家的課題である。この困難な課題に、効果的かつ着実に取り組むために、学会は学際的取り組みを強化している。具体的には、廃炉委や研究専門委員会等における他学会との協働や福島復興、廃炉推進に向けての多くの学協会間での情報交流や連携を図る各種活動である。

上記の活動については次項以降でその概要をまとめている。

東電福島事故に対して、学会は、多くの会員の参画を得て真剣に取り組む、一定程度の貢献をなし得ていると考えているが、事故から5年余を経過した現時点においてもまだ多くの住民の方々が避難生活を余儀なくされているなど、福島復興は道半ばにあり、廃止措置に関しても多くの困難な課題が残されたままである。この5年間の取り組みを経て、学会が果たすべき役割として、新たに見えてきた課題もある。

本特集は、原子力学会による5年間の福島対応活動を総括し、これから取り組むべき課題を明らかにすることを狙って企画したものである。一人でも多くの会員が改

めて「福島」を意識し、原子力学会の福島対応活動の輪に加わってくれることを強く期待したい。

(日本原子力学会会長 上塚 寛)

I. 事故調最終報告書における提言とその後の対応

日本原子力学会は、2014年3月に出版された「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：学会事故調最終報告書」(事故調報告書)において、将来にわたる原子力災害防止にむけた提言をとりまとめた。

提言は、実行に移されてはじめて原子力安全に貢献できると考えられることから、その取り組み状況をフォローアップすることは極めて重要であると考えられる。このような状況のもと、学会廃炉検討委員会の事故提言・課題フォロー分科会においては、事故調報告書の提言についての取り組み状況と、事故進展に関する未解明点のフォローを実施中である。本節では、提言への取り組み状況についての調査状況と、今後の課題について紹介する。

学会事故調の提言は、広く原子力関係者に向けたものであり、フォローアップにあたっては、学会のみならず、広く関連組織を含めて調査を実施している。本報告の目的は、

- ・提言へのこれまでの取り組み状況を整理・俯瞰し、広く関係者と共有すること
- ・さらに取り組みを広げたり強化したりすることが望まれる事項に関する議論のベースとすること

である。なお、提言取り組み状況の詳細な調査結果(A4約90ページ)については、原子力学会廃炉検討委員会HPからダウンロード可能である。

事故調提言への取り組み状況と今後の課題

提言に対しては、様々な取り組みがなされている。以下では、主として、今後さらに取り組むべき課題についてまとめる。

(1) 原子力安全の基本的な事項(提言I)

安全目標の合意形成と活用は取り組みが緒についたところであり、引き続きの取り組みが望まれる。

リスク情報の活用がなされつつあるが、活用方法、活用範囲の検討を含め、さらに取り組む余地がある。基本

安全原則の明確化、深層防護の検討と明文化、規格基準類の体系化などについては、原子力学会での検討が進められており、今後、規制図書などへの反映が期待される。核セキュリティの強化については、安全対策との相乗効果をさらに生み出すべく、分野間の連携に関する取り組みが望まれる。

(2) 直接要因に関する事項(提言II)

外的事象対策、過酷事故対策は、新規基準および自主的安全性向上などの取り組みにより、大幅に強化されつつある。

一方、外的事象に対する深層防護の考え方など、検討途上の項目もあり、継続的な検討と改善が望まれる。

緊急事態への対応準備と対応体制の強化については、事業者・国と地方自治体の連携スキームの確立が進んでいるが、さらに実効的なものとする取り組みが望まれる。

また、過酷事故時のオンサイト・オフサイトの連携についても、幅広いバリエーションの訓練・演習などを通じてより効果的な取り組みを検討し続けることが望まれる。

一般災害との共通基盤の統合、放射線防護の対処能力強化などの取り組みは、着実になされている。確率的リスク評価の活用は、様々な取り組みがなされているが、手法の開発や活用分野の拡大などについて、さらに取り組みが望まれる。シミュレーション技術の活用・限界の正しい認識・国際協力などについては、着実に取り組みがなされている。

(3) 背後要因のうち組織的なものに関する事項(提言III)

原子力学会が果たすべき責務の再認識については、会員の所属意識の希薄性も含め、実際の行動に結びつくにはまだ多くの課題があり、継続的努力が必要であると考えられる。学会内の自由な議論については、若手の活動など様々な取り組みがなされ、改善点も見られる。しかしながら、浸透にはまだ時間を要する状況である。

安全研究ロードマップについては、着実に取り組みがなされている。ローリングを通じた継続的改善を実施し、安全研究に着実に取り組むことが望まれる。学際的取り組みの強化として、シンポジウムや委員会活動などの機会を通じ、他学会との連携などが図られつつある。

(4) 共通的な事項(提言IV)

原子力安全研究基盤の充実については、「自主的安全性向上・人材育成ロードマップ」などの策定、各組織体での取り組みにより、強化されつつある。国際協力体制については、福島第一原子力発電所事故ベンチマーク(BSAF)、PRA日米ラウンドテーブルの実施、原子力リスク研究センターの発足など、様々な取り組みが進められている。

人材育成については、国からの支援を含め、様々な取り組みがなされている。一方で人材育成は長期的な課題

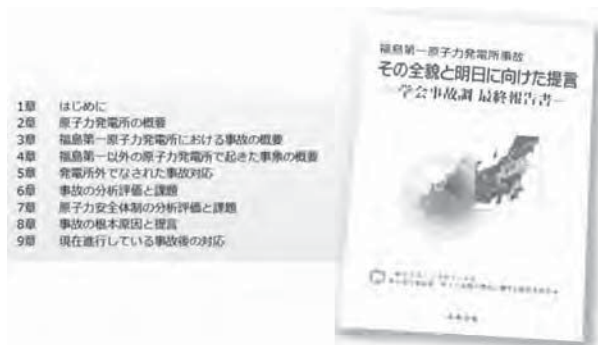


表1 原子力学会事故調提言の概要

<p>【原子力安全の基本的な事項(提言Ⅰ)】</p> <p>○原子力安全の目標の明確化と体系化への取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全目標の合意形成・安全目標にもとづくリスク情報活用・リスク低減 ・基本安全原則などに基づく規制基準などの体系化 ・核セキュリティの強化・安全対策との相乗効果 <p>○深層防護の理解の深化と適用の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本安全原則の明確化・規制図書の設定 ・深層防護の明文化・規制図書の策定 <p>【直接要因に関する事項(提言Ⅱ)】</p> <p>○外的事象への対策の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外的事象への対応 ・クリフエッジ対策 ・人為的な事象対策 <p>○過酷事故対策の強化・継続的な改善活動</p> <p>○緊急事態への準備と対応体制の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業者と地方自治体の連携スキームの確立 ・関係者の役割分担の明文化 ・緊急事態対応のための演習の実施 ・放射性物質の拡散解析 ・一般災害との共通基盤の統合 ・放射線防護への対処能力強化 <p>○原子力安全評価技術の高度化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・確率論的リスク評価技術の活用 ・最先端計算機性能を活用した数値計算技法の活用 ・安全評価技術の課題や限界の正しい認識 ・国際協力の積極的実施 <p>【背後要因のうち組織的なものに関する事項(提言Ⅲ)】</p> <p>○専門家集団としての学会・学術界の取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学会が果たすべき責務の再認識(倫理的な判断と行動・被災地の復興に関する活動を責務と認識) ・学会における自由な議論 ・安全研究の強化(安全研究体制の再構築・ロードマップの策定と継続的改訂) ・学際的取組みの強化 ・安全規制の継続的改善への貢献 <p>○産業界の取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事故の教訓を産業界全体で共有化 ・継続的改善の実施 ・トップによる原子力安全へのコミットメント <p>○安全規制機関の取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国民の信頼回復 ・継続的改善の実施 ・リスク情報を活用した規制手法の導入 ・ハード偏重からソフト重視の規制への転換 ・事業者への自主的安全性向上姿勢の定着化 ・広範囲の専門家・知見のバランス良い活用 <p>【共通的な事項(提言Ⅳ)】</p> <p>○原子力安全研究基盤の充実強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全に対する俯瞰的アプローチの理解/継続的安全性高度化の駆動力 ・安全研究を通じた人材の維持・育成 ・安全研究は産学官の義務 ・確率論的リスク評価手法の適用範囲の拡大 ・安全研究ロードマップの策定 <p>○国際協力体制の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国際的活動を国内へ反映させる体制の整備 ・新規原子力導入国への貢献 ・産業界の国際的活動への参画 <p>○原子力人材の育成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力安全を最優先する価値観 ・資格制度の充実 ・大学における原子力教育・研究の重要性 ・小中高校における原子力・放射線教育 <p>【今後の環境修復に関する事項(提言Ⅴ)】</p> <p>○環境放射線モニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初期段階からの一元的データ収集・保存、緊急時対応 ・長期線量評価、個人線量モニタリングの手法開発 <p>○法規制とガイドライン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最新知見の取り込みによる充実、除染の柔軟・現実的な対応 ・汚染土壌・がれきなどに関し、特措法と垢規法の関係を整理 <p>○除染対象区域の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現実的な除染目標や除染区域の設定 ・各個人の被ばく線量に基づく見直し <p>○除染と除染技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域の現状に合わせた意思決定など ・除染技術の成果の整理、成果の指針や手引きへの反映など <p>○除染廃棄物の保管・貯蔵</p> <ul style="list-style-type: none"> ・住民の方との対話・参加 ・廃棄物の減容処理・再利用

であり、息の長い取り組みが望まれる。研究炉・試験炉が停止し、研究・人材育成などに支障が出ている状態であり、この解消が望まれる。また、長期的に研究炉のあり方について検討していく必要がある。小中高における放射線教育などについては、さらにより手厚いサポートのもと、充実が望まれる。

(5) 今後の環境修復に関する事項(提言Ⅴ)

放射線モニタリングについては、体制の整備が図られつつある。除去土壌・除染廃棄物・がれきなどの取り扱いについて、特措法と原子炉等規制法の関係性を整理・検討することが望まれる。個人の被ばく線量評価などに基づく除染区域の設定などについては、さらに検討や取り組みを行う余地がある。除染技術については、除染技術カタログ、除染関係ガイドラインのとりまとめなどで体系的な整理が図られつつある。廃棄物の減容化・再利用などによる最小化については、今後さらに重要となる問題であり、引き続き取り組むべきである。

まとめ

事故調提言の取り組み状況に関する調査を幅広く実施し、その結果を整理するとともに、今後の課題をとりまとめた。全体として、提言に対する着実な取り組みがなされつつあると考えられるが、提言の対象となる分野により、取り組み状況にやや差異がみられる状況となっている。提言の中には、その取り組みに長期間を要するものも含まれており、今後も継続的に提言への取り組み状況を確認していく予定である。また、原子力学会として、提言の実現に向けた努力を継続するとともに、廃炉作業や事故進展解明の進捗に伴い、提言自体の見直しなども実施していく必要があると考えられる。(廃炉検討委員会・事故調提言課題フォロー分科会主査山本章夫)

II. 福島復興に対する取り組み

東京電力福島第一原子力発電所事故においては、炉内事象や廃炉措置など原子炉そのものへの対策が進められているが、一方で、福島復興にあたっては、環境へ放出された放射性物質による汚染への対策や影響評価が不可欠である。原子力学会では、放射性物質の除去や環境修復について分析し、課題の検討と解決に向けた提言を行うことを目的として、2011年4月に「原子力安全」調査専門委員会の下にクリーンアップ分科会や放射線影響分科会を立ち上げた。クリーンアップ分科会では、放射性物質による汚染状況の評価や除染技術対策を中心に取り組み、また、放射線影響分科会では放射性物質による人体への影響や、住民への被ばく評価など日々の生活や帰還計画にとって重要な課題に取り組んできた。

2012年には日本原子力学会理事会直轄の組織として「福島特別プロジェクト」を創設し、本プロジェクトの下

でクリーンアップおよび放射線影響分科会の活動は引き続き実施されている。ここでは、クリーンアップ分科会および保健物理・環境科学部会が主体となっている放射線影響分科会がこれまでに実施した(1)提言, (2)情報提供, (3)放射線モニタリング, (4)水耕栽培試験, (5)地域との対話, (6)リスクコミュニケーション等の活動を中心にそれぞれの取り組みを述べる。

クリーンアップ分科会の取り組み

- クリーンアップ分科会は、
- ・福島第一原子力発電所の事故に起因する放射性物質による環境汚染の修復が速やかに進むため、専門家集団としてその活動に積極的に協力すること
 - ・フォーラム、シンポジウム、地域集会などを通じて正しい知識を持って除染や放射線に対する住民の疑問に答えること

を目的として、2011年4月に実質的な活動を開始し、5月に既設組織である「原子力安全調査専門委員会」の下に分科会として設置された。2012年6月からは下図のように福島特別プロジェクト内に位置づけを変更し、現在も活動を続けている。分科会は本プロジェクトの「住民の立場に立ち必要な情報を原子力の専門家集団として正確で分かりやすく発信すること」を実践し、住民の方々の早期帰還のため、住民の方々と各機関との間のインターフェイスの役割ができるように活動している。

設立当初、除染技術を一般に紹介することを目的とし、EURANOSプロジェクト(チェルノブイリ発電所事故後、同様の緊急事態に備えるため2002年から2006年に欧州連合(EU)が実施したプロジェクト)の成果を中心に、環境修復に関する調査結果をまとめた除染技術カタログの作成・紹介を行った。また、汚染廃棄物の保管仮置き場の解説、発電所敷地外の環境修復技術を検討するための修復技術カタログを作成した。更に、建物や公共施設、水、農耕・牧畜区域、森林、水域、生活用品、ガレキ等51の対象物に対し、適用可能な技術をリスト化し、除染計画作成のための説明用資料を作成して、学会ホームページで公開した。

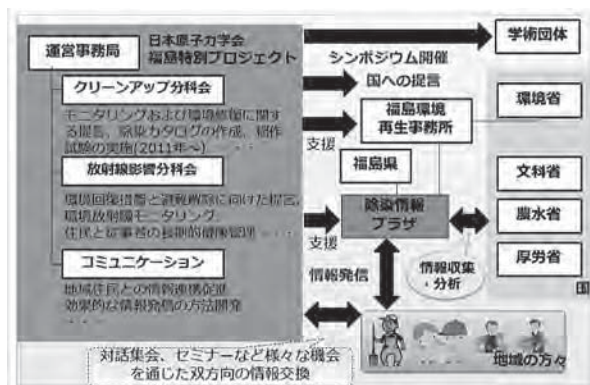


図1 福島復興に向けた「福島特別プロジェクト」

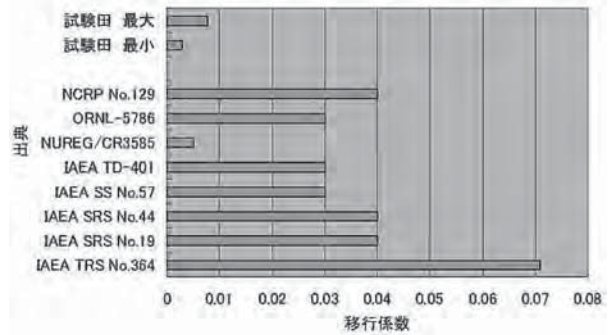


図2 放射性セシウムの玄米への移行

福島特別プロジェクトの活動として、福島県内における対話フォーラム(計5回)やシンポジウム(年2回、2016年3月時点で計10回)を開催し、住民の方々に福島第一原子力発電所の状況、被ばくや健康影響、放射性核種の環境動態や農作物への影響、環境修復のための除染の状況や今後について等、必要な情報発信を継続している。また、環境省が2012年1月に開設した除染情報に関する発信拠点である除染情報プラザへは、ボランティアで土日曜日、祝祭日に専門家の派遣を続けている(2016年3月末でのべ約590名)。

福島県南相馬市で修復技術の実証として、水田の除染、稲への移行試験(JA そうま協力)を行っている。2011年には、水田の除染として代かき試験を、平成24年度からは土壌から稲、さらに玄米への放射性セシウムの移行挙動評価試験を実施している。放射性廃棄物処分の性能評価で用いられている移行係数との比較(上図)や、肥料中に含まれるカリウムとの比較を行い、放射性セシウムの玄米への移行が非常に少ないことを確認した。試験は現在も継続している。

今後も除染情報プラザや各自自治体で実施される除染相談コーナーへの専門家派遣支援等の活動の継続、シンポジウムの開催や国が実施する地域への小規模コミュニケーション活動への協力等の活動を通じ、福島復興に協力していく。また、消費地での「風評払しょく」のための活動に注力していきたい。

保健物理・環境科学部会の取り組み

保健物理・環境科学部会は、2011年4月に発足した原子力安全調査専門委員会放射線影響分科会、2012年6月に発足した学会事故調、2014年6月に発足した福島特別プロジェクトに参画し、福島第一原子力発電所事故後、福島復興を目指した様々な活動を継続してきた。また、春の年会、秋の大会の部会企画セッションでは、震災後5年間、常に福島第一原子力発電所事故に関連するテーマを取上げ、学術的かつ実務的な議論を重ねてきた。

放射線影響分科会を通じた当部会の主な活動は、提言等の発表(2011年5, 6, 8, 11月, 2012年9月)、緊急シンポジウム(2011年5月)における汚染状況マップと大

気拡散の解析結果の発表、福島県対話フォーラム(2011年11月, 2012年1, 2(2回), 5, 8, 9, 11月, 2013年2月)における除染に向けたモニタリングと放射線影響に係る講演ならびに2時間にわたる住民との直接対話であった。最初の提言では、空間線量率や放射性物質の土壌濃度等のマップの早急な作成と住民に理解しやすい方法での公開等を促すとともに、緊急シンポジウムでは、そのマップの先駆けとして、2011年4月の時点で公表されていた情報をもとに、福島県内の空間線量率マップを報告した。

また、フォーラムでの対話集会では、1)質問の範疇が極めて広い専門分野にわたること、2)月日の経過とともに説明対象となる様々な基準・考え方・公表される線量推計値等が変化していくこと、3)質問にはすぐ回答しなければならないが、正確な信頼できる根拠に基づき定量的に回答するためには時間が必要なこと、4)質問者の抱えている悩みはそう簡単に共有できないこと、等が回答する立場となる専門家にとって難しい点であった。下図は、100mSvの被ばくであっても増加するリスクは0.5%であり、そのリスクは、生涯がん死亡リスクの都道府県間のばらつき(23.7~28.3%)の中に埋もれてしまうほど小さいことを示したフォーラムの講演スライドの一つである。住民の方々に放射線リスクに対する相場観を理解して頂くには、この生涯がん死亡リスクの国内マップが大変有効であった。

当部会は、学会事故調の議論にも参加した。その最終報告書では、各担当者が、被ばく線量測定、初期対応と

しての環境放射線モニタリング、放射線影響、住民と従事者の長期的健康管理について執筆した。

福島特別プロジェクトについては、主に、福島県のリスクコミュニケーション活動への協力(2013年12月, 2014年6, 10月, 2015年6月)、除染質問コーナーにおけるQ&A対応(2013年11月, 2014年3月, 2015年1, 2月)に参加・協力した。

当部会は、今後も福島特別プロジェクトを通じて、科学的な事実を判りやすく誠実に伝えられる専門家集団として、福島県のニーズに継続して応えていく所存である。

(福島特別プロジェクト幹事 三倉通孝, 服部隆利)

Ⅲ. 福島第一原子力発電所の廃炉に対する取り組み

日本原子力学会は福島第一原子力発電所事故に対し、学会事故調を設置して事象を把握して分析を行い、その背景と根本原因を明らかにするとともに、広く各分野にわたる提言をまとめ、2014年3月に最終報告書を発刊した。福島第一原子力発電所では、引き続き行われている廃炉に向けての活動が極めて長期に亘り継続されることから、学会としての体制を整え福島第一原子力発電所の廃炉に長期に取り組む観点から、「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」(廃炉委)を設置することとし、2014年6月の理事会で承認され活動を開始した。以降、毎年の年会、大会では企画セッションを設けて、情報の共有と意見交換を実施してきた。

廃炉委では、個別検討課題には分科会を設立し、広く

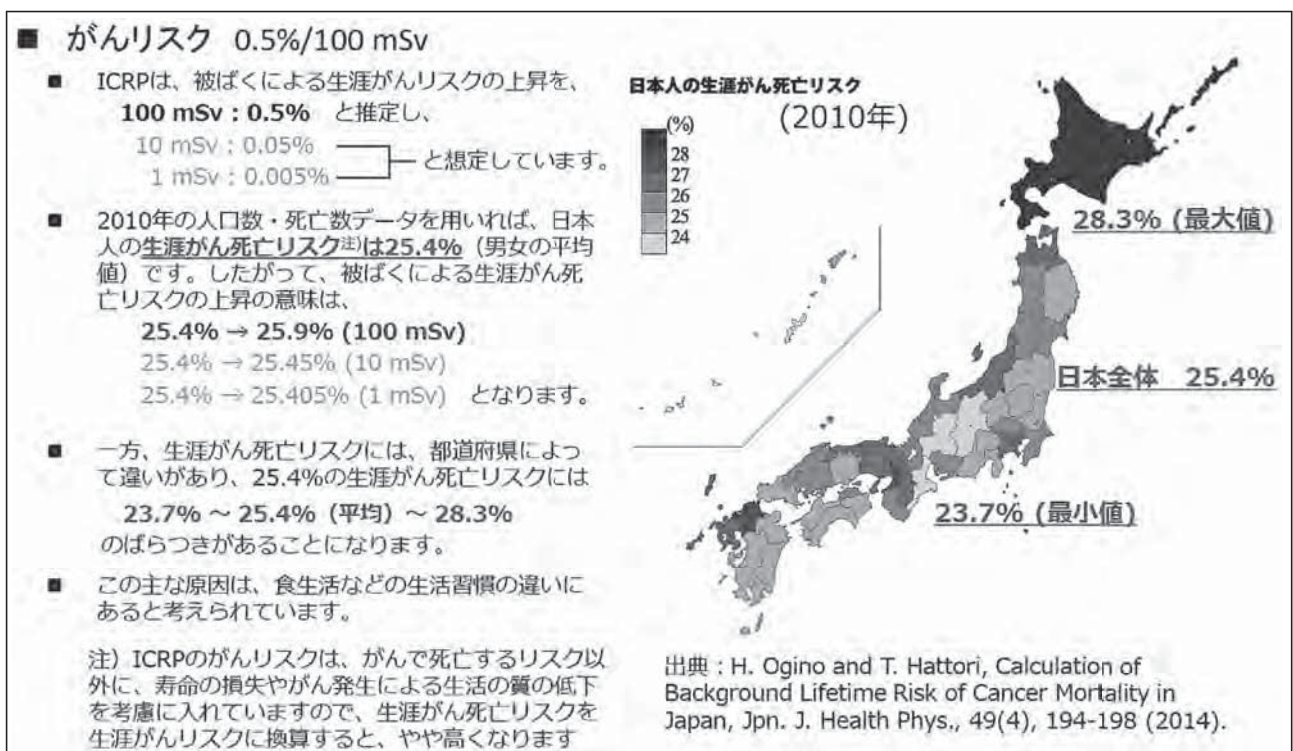


図3 対話集会で使用したスライドの例

原子力学会以外の学協会の協力も得て検討を進めている。また、原子力学会は放射線、核物理から動力炉まで幅広い分野での研究活動に取り組む研究者の集団である。福島第一原子力発電所の廃炉にも貢献できる分野は広い。これらの専門分野毎に設置された部会・連絡会の積極的な参加を得て、活動を効果的なものとしたい。学会事故調で取りまとめた提言や課題のフォローのために「事故提言・課題フォロー分科会」を設けて提言の実行と残された課題の解明の状況について調査を行い、公表したが、引き続き提言への取り組み状況をフォローするとともに、新たな取り組みの提言や、残された未解決事項の解明に取り組むたい。また、国家プロジェクトとして進められている福島第一原子力発電所の廃炉には、専門家集団として貢献すべく、困難な課題について積極的に取り組んでいきたい。

現在、廃炉作業に伴うリスクについてその定量化とリスク管理への提言のために「リスク評価分科会」を、建屋および構造物の長期にわたる健全性の評価のために「建屋の構造性能検討分科会」を、また福島第一原子力発電所の廃炉の作業での成否を左右するのはロボット技術であることから、わが国が持てるロボット技術を集約し、有効に活用するために「ロボット分科会」を設置し、検討を進めている。また、廃棄物対策分科会も設置する予定である。

以下に、分科会の活動のうちリスク評価分科会の活動の概要と、現在、社会の関心が高い福島第一原子力発電所の廃棄物対策の状況について紹介する。

廃炉に係わるリスク管理

福島第一原子力発電所の廃炉では、長期間にわたり多様な作業が想定されている。そのリスク源としては、汚染水、燃料デブリ、燃料プール燃料、固体廃棄物などがあり、それらを最終的に処理するまでに必要な作業ステップを考え、各作業ステップに対する脅威を洗い出しリスクを定量化できれば、リスク源に対するリスク管理が可能となる。現在、3号機燃料プールからの燃料取出しを対象として上記の評価を行っており、放射性物質のリスク、作業リスク、プロジェクトリスクを考慮した定量化したリスクであるリスク指標を含め評価法を検討してきた。早急にリスク評価法を確立し、福島第一原子力発電所の廃炉に適用し、未知の作業の安全確保のために活用しなければならない。

事故廃棄物の現状と課題

福島第一原子力発電所では瓦礫、伐採木、汚染水、燃料デブリ、汚染土壌など、様々な形態の放射性廃棄物が発生した。一般に原子力発電所の廃止措置では、規制の終了に必要な許可レベルまで残留放射能を減少させることが主要な作業となるが、福島第一原子力発電所では、

高度に放射能汚染した設備機器や土壌の除染・修復、続いて、廃止措置作業が行われ、この段階では大量の廃棄物の発生が予想される。このように、当面の課題(汚染水処理など)、燃料デブリ保管施設の確保、解体廃棄物対策など、時間軸に応じた廃棄物対策が必要である。廃棄物問題は、周辺住民等の理解を得ることが重要であり、その処理処分の判断についての学会の役割への期待は大きい。学会としては、長期にわたり必要な廃棄物管理シナリオの策定、廃棄物管理に係る放射線リスク評価とリスク管理、国の政策との整合性や経済性などについて、専門家集団としての検討と適切な提言をして行かなければならない。

(廃炉検討委員会委員長 宮野 廣)

IV. 安全性向上に対する取り組み

原子力安全部会での取り組み

1. 福島第一原子力発電所事故に関するセミナー

2011年3月11日の東京電力福島第一原子力発電所事故に対し、原子力安全部会は、2012年に8回にわたって「福島第一原子力発電所事故に関するセミナー」を開催した。セミナーでは、深層防護の観点から、安全設計、シビアアクシデント対策、原子力防災の分野について、現状分析と課題を提示した後、参加者も交えた意見交換を行う形で進めた。さらに、確率的リスク評価や運転経験、安全研究の成果の反映等のテーマについても議論を行った。2013年3月には、そこでの議論の結果をまとめたセミナー報告書を発刊した。報告書は、事故から明らかになった課題を深層防護の観点で整理したもので、これは上述の日本原子力学会事故調査委員会の最終報告の骨格を形成した。

2. 安全部会企画セッション及びフォローアップセミナー

セミナー報告書で同定された外的事象対策、リスク情報活用、安全研究、原子力防災等の検討課題について、春の年会・秋の大会で「原子力安全部会企画セッション」を一般公開セッションとして設け、論点を提示し、後日、これらの論点について「フォローアップセミナー」を開催することで、議論を行ってきた。これまで対象とした検討課題は、「外的事象に対する深層防護」、「原子力防災の課題と取り組み」、「これからの原子力安全研究の取り組み」、「原子力安全分野におけるリスク情報の活用現状と課題」、「外的事象対策の原則と具体化」であり、その内容は本誌記事としても報告されている(本誌2014年10月号、2016年4月号、5月号参照)。

この取り組みの目的のひとつとして、事業者、メーカー、研究機関、規制行政、推進行政等の様々な立場の考え方の共通点と相違点について現状を認識した上で、学術界の立場から、将来の目指すべき方向性を議論・発信することにある。

(原子力安全部会部会長 関村直人)

標準委員会での取り組み

1. 福島第一原子力発電所事故後の新たな標準策定活動
(1)「標準の策定体制と原子力関連規格類協議会での活動、原子力規制委員会との対話」

標準委員会は、原子力施設の安全性・信頼性を効果的かつ効率的に確保する観点から、最新の技術的知見を踏まえて、4つの専門部会で標準策定活動を行ってきた。しかし、福島第一原子力発電所事故を未然に防げなかったことを深く反省し、原子力安全確保のための基本的な考え方をもう一度原点に立ち返り検討する原子力安全検討会を2011年9月に設置し、その新たな考え方を基に必要な標準の策定を行っている。また、標準委員会の効果的、効率的な活動の進め方を企画する標準活動基本戦略タスクを2015年3月に設置した。原子力安全の学協会規格と国の規制基準とのあり方について、原子力関連学協会規格類協議会の一員として原子力規制委員会と意見交換を2015年2月に実施し、今後も継続的に意見交換を行うことで合意した。

(2)「新たに策定した標準等について」

標準委員会は、福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上に必要な標準を多数策定してきた。

確率論的リスク評価(PRA)の標準を扱うリスク専門部会では、福島第一原子力発電所事故の原因の一つが地震、津波であったことから、まず津波PRA標準の検討を震災直後から開始し、同年中の2011年12月に策定し、併せて評価事例集も発行した。これらは津波PRAの実施に大きなガイダンスを示した。既に2007年に整備済みであった地震PRA標準の改定に着手し、2015年に発行した。

地震PRA標準2015では、特に、福島第一原子力発電所事故を契機に、外的事象の重畳事象のリスク評価手法の重要性が高まっていることから、地震により誘起される内部火災、内部溢水、そして津波との重畳と、多岐多様な事故様態のPRAにも使えるようにした。地震ハザード解析は地震PRA標準2015から提供するが、たとえば火災で考慮する機器などの地震フラジリティ解析の規定を提供することで、将来策定予定の地震起因内部火災PRA標準との整合をはかり、また津波対策の機器(防潮堤、水密扉など)のフラジリティ解析を規定することで地震と津波の重畳のPRAも可能とした。福島第一原子力発電所事故以降に各原子力発電所で整備が進んでいるシビアアクシデント対策設備及びそれらの搬入路、使用済燃料プール、免震重要棟、のフラジリティ評価を要求事項として明確化した。

また本震以外の余震及び断層変位に起因した地盤変状によるフラジリティ評価も要求事項としている点も大きな改定点である。これらの規定事項は今後、実プラント

の地震PRAにおける試行経験を反映して、更なる改良を加えていく予定である。

内部溢水PRA標準や火災PRA標準も制定することで外的事象PRAの基本的標準を提供した。さらに、PRAの基礎となるレベル1PRA、レベル2PRA、レベル3PRAの標準の改定も行い、一連のPRA標準整備により、福島第一原子力発電所事故後、リスク評価の重要性が高まっていることに大きく貢献している。

今後の課題として、一部、地震PRA標準2015で規定はしているが、複合外的事象、外的事象L2PRA、マルチユニットPRA、使用済み燃料プールのリスク評価の標準化を検討していくことにより、包括的なリスク評価が可能になり、統合的リスクマネジメントの推進に資することを期待している。

マネジメント、プラントシステム、材料、燃料、水化学の視点から多面的に原子力発電所の安全性向上に資する標準の策定を担っているシステム安全専門部会では、福島第一原子力発電所事故の反省と教訓から、標準の大きな改革をおこなった。まず、定期安全レビュー(PSR)が実効的に機能していなかったとの反省から、将来の継続的な安全確保・向上を実現するための「PSR(プロアクティブセーフティレビュー)プラス指針」を新規に策定した。

これはIAEAの新PSRガイドラインを参照にして我が国での実行性を配慮し、将来を見据えた具体的対策を抽出することに主眼を置いた新規の標準である。さらに福島第一原子力発電所事故で現実となった過酷事故(シビアアクシデント)の対策が急務であることから、シビアアクシデントマネジメント(SAM)の整備と維持向上のための、設備改造、手順書作成、組織整備、教育訓練に至る幅広い要件を規定したSAM標準を策定した。高経年化対策実施に活用の実績があるPLM標準の追補を毎年発行し最新知見の反映を的確に行い高経年化対策の向上に貢献している。加えて、福島第一原子力発電所事故でその潜在的影響が認識された炉心及び燃料に目を転じ、果たすべき安全上の役割について、技術レポート「炉心及び燃料の安全設計の考え方」を発行し、今後の炉心及び燃料の安全設計への拠り所となる考え方を提供できた。

システム安全専門部会における、これらの標準等策定活動は、原子力発電所の通常運転からシビアアクシデントまで、将来に渡る長期間、ハードウェアからマネジメントまで、プラントシステムと炉心・燃料までの包括的な安全確保標準体系の構築に至っている。今後の課題としては、リスク専門部会との協働によりリスクの活用にかかる共通的な事項を規定した標準の検討、炉心燃料の安全解析にかかる標準の検討を開始する。

基盤応用・廃炉技術部会は、従来からの共通基盤技術(測定、解析、評価)と廃止措置の標準に加え、福島第一

原子力発電所の廃炉技術などに関わる標準策定を行っている。解析コードのV&V(検証及び妥当性確認)の標準「シミュレーション信頼性ガイドライン」も制定している。特に福島第一原子力発電所事故後に複数の原子力発電所が廃炉を決めていることも踏まえて、「廃止措置の実施」の標準を2014年に、「廃止措置時の耐震安全の考え方」を2013年に発行したことは原子力発電所の廃炉までの包絡的な安全確保に重要である。

原子燃料サイクル専門部会では、原子燃料施設、廃棄物施設、および核物質輸送にかかる標準を今まで策定してきており、原子力施設全体の安全確保に大きな寄与をしている。対象としては、輸送・貯蔵容器、埋設施設、再処理施設などであり、内容としては、検査、安全設計、安全評価、製作方法、管理、と広範な活動となっている。

2. 標準委員会・原子力安全検討会における活動

原子力安全検討会では、原子力安全の確保に必要な標準は、原子力安全の目的を頂点とした体系に準じ、リスクの重要度に応じた科学的合理性、論理性、整合性のある考え方に沿って整備されることを狙って、海外文献の詳細分析、公開シンポジウムでの意見交換を経て、4つの技術レポートを策定している。「原子力安全の目的と基本原則」は、IAEAの基本安全原則SF-1と調和するように原子力安全確保の行動規範となるものとしてハードウェアにかかる原則だけでなく安全文化や責務などにも言及している。

福島第一原子力発電所事故の背景要因の一つに深層防護の実践に不足があったことが挙げられ、新規制基準の根幹にリスクとともに深層防護概念が導入されている。しかし深層防護は基本概念ではあるがその簡明さゆえ層の数だけに議論が集中するなどの問題も生じ易い。解釈と適用については諸外国において議論が継続されているほどである。このことから深層防護の正しい共通の理解の支援になるように「深層防護の考え方」を策定した。続いて深層防護の適切な実装のために3回のトピカルミーティングと2回のワークショップを開き実務に携わる人たちから疑問、意見、提案などを拝聴し、「深層防護の実装の考え方」をまとめた。

深層防護の実装は画一的方法論を提示することは必ずしも安全性向上に有効ではない。目的を明確にし、周辺も含めた総体としての安全性と有効性を確認するアプローチを示した。今後、実装の例を積み重ね、継続して改善に取り組めるものに充実をはかっていく。

当初の目的である標準の体系を構築するために、「技術要件と規格基準の体系化」を策定している。これはIAEAの安全基準体系のヒエラルキーを参照にして、基本安全原則を頂点に、その下に技術要件を配置し、さらにそれを受けた安全ガイドを規格と出来る体系を目指して、IAEAで提唱されているオブジェクトブツリーの

方法論を用いて安全原則から対応策に至る関係性を明らかにした。これに福島第一事故の教訓から導き出せる対応策を追記した。

これらの技術レポートは、原子力学会標準委員会として今後必要となると考えられる標準策定に基盤となるだけでなく、他学協会の規格策定における体系的アプローチに貢献できるものである。

3. 標準委員会・システム安全専門部会・安全性向上対策採用の考え方に関するタスク

福島第一原子力発電所事故に関する各種報告書の教訓や提言において、継続的な安全性向上の必要性や重要性が、主要なものの一つとして挙げられている。実際、原子力発電所においては新規制基準への対応として様々な対策が実施され、さらに自主的安全性向上対策も試みられている。しかし、わが国にはその手法について未だ具体的な手順が明確に記述されたものはない。

そこで、標準委員会ではシステム安全専門部会傘下に、リスク専門部会との協働で本タスクを設置した。本タスクでは、安全性向上対策に関する意思決定の国内外の事例を分析、評価しつつ、継続的な安全性向上のあり方、考え方を整理し纏め、そこから実際に安全性向上の意思決定を行おうとした時に解決しておくべき重要な課題を抽出し、それらへの対応として、新知見の認定組織の設立、コスト・ベネフィット解析及び意思決定プロセスに関する標準策定を提言している。特にPRAによるリスク情報だけを考慮するだけでなく、決定論の評価結果、工学的慣行、運転実績や管理措置などを広く考慮して一貫性がありバランスの取れた選択が出来るようにプロセスを提案した。

今後は、このプロセスの具体的な手順についての検討を深めて、実効性のある意思決定の実現に資するものにしていく。

(標準委員会委員長 関村直人)

ヒューマン・マシン・システム研究部会(HMS研究部会)での取り組み

HMS研究部会では、社会・環境部会等と共催のワークショップ(WS)や部会夏期セミナーを通して、HMSの視点から安全性向上を考察している。2013年10月の第14回WSでは、政府事故調の委員をされた柳田邦男氏に講演いただき、周辺住民目線での安全対策や組織事故の視点による分析の重要性や、未成熟だった安全文化の再構築などを議論した。部会夏期セミナーでは専門家による講演に基づき、2014年8月には、原子力分野でのリスクコミュニケーションについて、市民が適切に“未来の選択”を行うための情報発信の方法や制度の確立への課題を意見交換した。2015年7月には、原子力発電所の円滑で安全な廃止のための技術開発、HMS関連研究や

人材育成の重要性を議論した。

また、2012年9月に設置の部会事故調査検討小委員会にて、ヒューマンファクタの観点からの調査、検討を行い、対応操作、情報伝達や教育・訓練での教訓を抽出し、当事者の視点からの事故調査の重要性を考察した。報告書を2015年9月に発行し、2015年秋の大会の企画セッションで概要報告した。

(HMS 研究部会部会長 五福明夫)

小括

原子力学会では2014年3月に学会事故調の報告書を取り纏め各種の提言をして以降、その提言の実現、並びに福島復興支援に取り組んできた。本章では、そのうちから安全性向上の取組みについて紹介した。安全性向上の取組みにおいてわが国に不足していたのは、新知見を得た時に如何に評価して組織としての行動に移していけるかということであろうと思う。今後とも、学会として研究開発を重ね、原子力発電の継続的な安全性向上の取組み強化に貢献していきたい。

(関村直人)

V. その他の取組み

原子力施設は巨大で複雑なシステムで構成されている。このシステムは広範な工学分野のみならず、人的マネジメントも含めた組織運営、社会的基盤などとも関わっており、これを円滑に運営していくためには俯瞰的・総合的な視点が必要となる。

このため原子力学会では、さまざまな専門分野との連携を行っている。ここではそのうち、断層の活動性と工学的なリスク評価と、福島復興・廃炉推進を手がけている二つの取組みについて紹介する。

断層の活動性と工学的なリスク評価

「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会では、断層の活動等に伴って生じる断層変位も外部ハザードの一つと捉え、総合的なリスクを把握した上で原子力施設の安全性向上につなげていくことが必要であるとの認識の下、断層変位の施設に与える影響に関する工学的な評価手法について、既往の知見を活用しながら、

関連する多くの学術分野の専門家の協働により調査検討を進めている(図4)。他学会との組織的な協力としては、土木学会原子力土木委員会と連携している。

このような協働・連携については、学会事故調の提言の「背後要因のうち組織的なものに関する事項(提言Ⅲ)」の「専門家集団としての学会・学術界の取組み」「学会における自由な討論」「学際的取組みの強化」に対する具体的な実践活動であると位置づけることができる。

本調査専門委員会の設置期間は本年9月までの2年間であるが、これまで1年半の活動成果を、2016年春の年会で中間報告した。以下はその骨子で、詳細は学会ホームページに掲載している。

(http://www.aesj.net/sp_committee/com_dansou)

- ・福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた工学の責任や、想定を超えることが起こり得るものとして備えておくこと等の重要性
- ・断層変位に対する原子力安全からのアプローチの考え方の整理(断層の活動性の有無だけで判断するのではなく、幅広いシナリオに基づくリスク評価、深層防護の概念の適用などの必要性)
- ・断層変位という自然現象を理解すること、断層変位をもたらした成因の考察の重要性
- ・原子力施設に対する詳細な地形・地質調査を踏まえ、施設直下で評価対象となり得る断層変位量の整理(主に副断層などが評価対象となり得る)
- ・断層変位の施設に対する影響評価について、学会標準「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014」に規定されている四つの評価方法を取り込んだ全体評価フローを構築。この適用により、原子力安全のための評価ができる。
- ・四つの評価方法のうち、事故シーケンスを考慮し、設備の分散配置の効果も把握できる「裕度評価」によるリスク評価の適用イメージを報告。この評価方法の適用により、一定の変位量に対して炉心損傷に対する裕度を有していることを評価できること、一定の変位量を超えた場合には可搬型設備の活用が有効であると評価できることや更なる対応策を講じるための意思決定ができることを報告。

今後、最終報告に向けてさらに検討を深めていくとともに、成果は報告書にまとめて国内外に発信するとともに、標準化の活動等に供していく。

(断層の活動性と工学的なリスク評価調査専門委員会 主査 奈良林 直)

福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会

日本原子力学会は、東電福島第一原子力発電所事故を踏まえて被災地域の復興と日本の再生に向けた活動を定款に明記し学会が果たすべき責務を再認識した。また、学会事故調は事故の重要な教訓の一つとして、学際的な

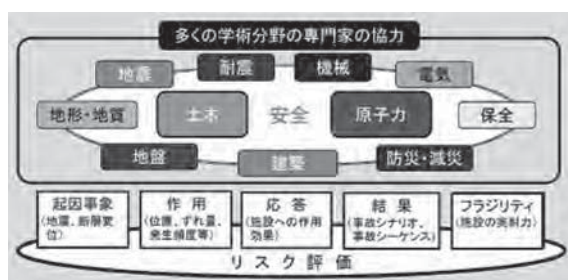


図4 学術分野横断の検討スキーム

取り組みの強化を提言している。この提言を受けて、福島特別プロジェクトにおいては、日本放射化学会との共催でシンポジウムを開いたり医師や免疫学者の参加による講演・討論の場を設けたりするなどの取組をしてきている。また、廃炉検討委員会においても、日本ロボット学会との協働や土木・建築分野の専門家も交えた検討を進めるなどの取組を進めている。

一方、原子力学会誌では東電福島第一原子力発電所事故関連の企画として福島事故に対する我が国のアカデミアの取り組みを特集(2015年3月号)した。この中で物理、建築、土木、電気、地震、保健、計測、海洋、気象、環境、社会、品質管理、リスク、失敗、など多様な分野の国内40学会から、それぞれの取り組みを紹介していただくことができた。これにより福島の復興や福島第一原子力発電所の廃炉推進に貢献すべく多くの学術組織がそれぞれの専門性に基づいて取り組んでいる状況を知るとともに、これらの活動と情報は必ずしもアカデミア間で十分には共有されていないことを再認識した。各組織が実施している福島貢献活動についての情報交換を積極的に行い、またその活動を繋げることができれば、それぞれの活動がより効果的・効率的になるのみならず、協働によるシナジー効果も期待されると考えた。

このため、日本原子力学会は、学会誌に寄稿頂いた学協会その他、日本学術会議主催原子力総合シンポジウムの

共催などを通して接点のある学協会に対して、東電福島第一原子力発電所事故に関連する活動について、相互の情報交換を行うことを提案した。その結果、2015年12月21日、35の学協会の賛同を得て、「福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会」を開催した。

この場での議論に基づき、「連絡会」を恒常的な情報交換等の場とすべく、規約の策定や分科会の設置などについて、現在、調整を進めているところである。以下に参加を表明している学協会を記すが、工学系・社会系を問わずより多くの学協会が今後加わっていくことを期待している。

(参加予定学協会)

エネルギー・資源学会、化学工学会、環境放射能除染学会、計測自動制御学会、資源・素材学会、地盤工学会、土木学会、日本アイソトープ協会、日本応用地質学会、日本海洋学会、日本機械学会、日本技術士会、日本気象学会、日本原子力学会、日本高圧力技術協会、日本コンクリート工学会、日本混相流学会、日本地震学会、日本地震工学会、日本水産学会、日本電気協会、日本土壤肥料学会、日本農芸化学会、日本物理学会、日本放射化学会、日本放射線影響学会、日本保健物理学会、日本保全学会、日本ロボット学会、廃棄物資源循環学会、腐食防食学会、プラズマ・核融合学会、レーザー学会

(日本原子力学会副会長 田中隆則)



From Editors 編集委員会からのお知らせ

— 最近の編集委員会の話題より —
(6月7日第12回編集幹事会)

【論文誌関係】

- ・5月期に英文誌へ22論文、和文誌へ5論文の投稿があった。
- ・平成28年度編集委員のグループを確定した。また、各グループの活動報告と活動計画が紹介された。
- ・Pre-Screeningの状況報告があった。第6分野にも導入することとした。
- ・和文論文誌投稿の手引きの改正案を承認した。
- ・論文審査懸案事項への対処を検討した。

【学会誌関係】

- ・編集委員長より、H27~28年度の引継ぎ資料の説明があった。特に、公益目的財産の償却、規程類の改訂について次年度も引き続き対応・実施していくよう依頼があった。
- ・秋の大会企画セッションの今後の対応予定と状況報告があった。
- ・会員を対象にした学会誌アンケートの実施を検討した。実施は秋ごろで、アナウンスはAESJ-NEWSを使用して行う予定。
- ・学会誌記事の電子版公開について検討を行った。J-STAGE登載に向け、夏ごろまでに申し込みを行う予定。
- ・次号以降の記事進捗状況の報告と確認を行った。
- ・編集委員会規程等の文言について議論した。

編集委員会連絡先<hensyu@aesj.or.jp>



リスク管理に‘協調的な対話’の勧め

谷 和夫 (たに・かずお)



東京海洋大学教授

東京大学土木工学科卒。電力中央研究所、横浜国立大学、防災科学技術研究所を経て2015年より現職。原子力安全委員会の専門委員・審査委員、原子力規制庁「地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム」の委員を務めた。

1. ‘協調的な対話’とは

『学問のすゝめ』の学問に比べれば‘協調的な対話’は耳慣れた表現ではないので、何か捉えどころの無いものを推奨していると思われるかもしれない。

‘協調’も‘対話’も一般的な言葉で、簡単な文言解釈ならば、‘協調’は目的の達成のために協力し合うことであるし、‘対話’は向かい合って話すことである。複数のグループが協力して任務を遂行するために行う会議や打合せがイメージできそうである。諸兄が業務の中で日常的に行っている会議や打合せならば、協調性が大切なのは当然のことで、「何を今更」ということになる。しかし、語義をもう少し吟味してみると、状況をさらに特定することができる。

‘協調’は、協力・連携・協働などとはニュアンスが少し異なる。労使(資)協調という用法に見られるように、性格・考え方・環境や立場が異なった者が、互いに理解し合い、助け譲り合いながら穏やかに問題を解決しようとするのである。さらに‘対話’も特定のコミュニケーションを意味する。類語である‘会話’がテーマを定めずに友人・同僚などの親しい者の中で楽しむために行われるのに対して、‘対話’は考え方や価値観が異なる者の間で相互理解や合意形成を目的にする。すなわち‘協調的な対話’には、仲間同士の和気藹々とした話し合いとは対照的、利害が対立する者同士の厳しい交渉がイメージされるのである。

本論のメッセージは、異分野の専門家達が関与するリスク管理では、意思の疎通や相互理解を図るための‘対話’は必須であり、適切な判断には互いに歩み寄る‘協調’の心構えも重要であるということである。

2. リスク管理に‘協調的な対話’が必要な理由

リスク管理のプロセスは一般にリスクアセスメント(リスクの特定、分析、評価)とリスク対応から成るとされるが、各プロセスに係る不確かさの影響を総合的に評価してリスクに対処するのが基本である。

対象とするリスクが小さく、リスク情報も単純で不確

かさも小さいうちは、リスク管理に責任を持つ者が全体を容易に把握して適切な判断を下すことができた。しかし、社会の発展と共に、扱うリスクは巨大化し、リスク情報も複雑で不確かさも大きくなっている。さらに、技術分野が細分化されて高度に専門化された集団によって分業されるようになり、縦割りの弊害として各分野が蝸壺化しがちである。その結果、全体の把握が困難になり適切なリスク管理が期待できない場合も少なくない。また、重くなった責任の所在は分散化され、曖昧なものになってしまった。

このような状況を打開して適切なリスク管理をするために‘協調的な対話’が必要とされるのである。関係する全ての専門分野間でリスク情報を共有した上で、不確かさの影響を総合的に評価してリスクに対処し、その協働作業に対して連帯して責任を負うことを推奨したいと思う。

3. 基礎設計における‘協調的な対話’

筆者の専門分野は地盤工学であるが、‘協調的な対話’の重要性を認識したのは、建築物や構造物の基礎設計に係る包括的なコードの研究に参加した90年代後半である。設計基準類の国際整合化や性能設計の導入を背景に、(社)地盤工学会の「我が国の基礎設計と地盤調査の現状と将来のあり方に関する研究委員会(1997~1999年度)」の成果として「地盤コード21」が作成された¹⁾。その中の2章(地盤に関する情報)に、構造設計者と地盤調査者の関係を述べた以下の条文がある。

2.2.2 設計者と地盤調査者

1. 地盤調査と構造物の設計は密接な関係がある一連の作業であり、設計者と調査者は十分に協力して作業を進める。(後略)
2. (省略)
3. 設計者と調査者の協力は協調的な対話(協議)により行う。(後略)

我が国の建築士法では、基礎も含めて建築物の設計及び工事監理は建築士の独占業務であると規定されている。一方、基礎を設計するために必要な地盤情報は地盤調査によって得られるが、この技術分野は典型的な経験工学で極めて専門性が高い。建築士であっても、地盤工学及び当該地点の地質や地盤に精通していなければ、地盤調査やそれに基づく地盤リスクの評価や基礎設計を適切に行うことは難しい。

精確な地盤情報を得るためには調査の質と数量の充実が欠かせないが、費用と時間を抑えたいという顧客の要望にも応えなければならない。前記の条文の趣旨は、このようなジレンマの中で最適な基礎を建設するために、調査者と設計者が「協調的な対話」を通じて協力をするベストプラクティスの推奨である。

残念ながら、実際には「協調的な対話」による協力が上手く行われていないケースもある。昨年末に大きな社会問題としてクローズアップされた横浜市都筑区の傾いたマンションでは、施工データの改ざんという技術者倫理の問題もあるが、不十分な地盤調査に基づく不適切な基礎設計(杭長の不足)が本質的な原因である。鶴見川流域の沖積平野の地質・地盤に精通した地盤技術者であれば、表層の軟弱地盤の特性や支持層上面の傾斜や凹凸を予察して地盤調査を行い、必要な長さの杭を設計していたはずである。しかしながら、調査業務の発注者及び設計者は、利益と工期を優先するが故に、おそらくは地盤調査者と対話することもなく、必要な地盤調査を忘れてしまったと思われる。

基礎設計は地盤調査と構造設計という2つの比較的に近い専門分野に分かれているだけである。それでも、両分野の間の「協調的な対話」による協力が適切なリスク対応に欠かせない、ということを教訓とすべきである。

4. 原子力施設の安全審査における「協調的な対話」

原子力施設の安全審査についても、特に外的ハザードを対象に「協調的な対話」の必要性を喚起したい。

典型的な外的事象である自然災害として地震・津波や火山噴火が挙げられるが、そのハザード評価は理学分野の地球物理学を専門とする研究者に委ねられる。それを受けた施設のリスク評価や安全性照査は、工学分野の土木・建築・機械・原子力などに係る技術者が専ら行っている。安全審査の場では、例えば地震動については変動地形学や地震学などの専門家が基準地震動の設定の確性を確認した後に、地盤工学や構造工学あるいは機械工学や原子力工学の専門家が建屋の基礎や躯体、さらに建屋内の諸設備や機器類の安全性を順次照査してきた。すなわち、「ハザード(基準地震動)を理学の研究者が決めてもらえれば、その後は、工学の技術者が安全な施設を設計する」という分業化と専門化であり、理学分野と工

学分野の間には対話はなく、情報伝達しかなかった。この方式のメリットは各作業の効率化と高精度化であるが、デメリットは専門外・担当外への意識が低下することと全体の最適化が疎かになることである。特に問題となるのは、リスク管理に係る不確かさの影響の総合的な評価が適切に行われないことである。

「想定外の地震」を少なくするための努力が続けられ、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震として「理論上最大想定モデル」が検討されている。リスクの対応方針には、ご承知のように回避、低減、移転、保有の4つの考え方があるが、この最大クラスの超巨大地震を想定すると、いくつかの原子力施設のサイトにはリスク低減のために途方もない地震動対策や津波対策が必要になる場合がある。似たような話として、断層変位ハザードへの対応が「将来活動する可能性のある断層等」の有無に置き換わり、新規制基準ではリスク回避(既設施設の廃炉)しか選択肢がないルールになっている。しかし、極低頻度の外的ハザードについては、知見や情報量が極めて限定され不確かさが大きいために、過度に保守的な評価をしがちである。このような場合に、ハザード評価のみに基づいて短絡的な結論を導くのではなく、地震動・浸水・地盤変位への様々な対策によるリスク低減や、損傷による影響の軽減策によるリスク移転なども選択肢に含めてリスク評価するのが原則である。繰返しになるが、リスク管理の基本は、一部のプロセスに係る不確かさのみを考慮すれば良い訳ではなく、分業化された各プロセスに内包されるさまざまな不確かさの影響を総合的に評価することによって全体のリスク評価と適切なリスク対応を図ることである。

たとえリスクの大きさが厳密には決定できなくても、その上限や範囲について、理学・工学両分野で情報を共有し各分野の知見を総動員して検討するべきである。さらに、想定を超えた外的ハザードについては深層防護の考えに基づく工学的なリスク対応を理学分野の研究者にきちんと理解してもらい、その上で総合的にリスク評価を行うべきである。そのためには、すべての関連する専門分野間の「協調的な対話」によって分業化と専門化のデメリットを解消しなくてはならないのである。

今後の安全審査では、「リスクの大きさを厳密には決めることが難しいことを前提に、理学と工学の専門家が「協調的な対話」を通じて、施設の安全性を総合的に評価し、その協働作業に対して連帯して責任を負う」という新しい仕組みへの転換が肝要と考える。

(2016年5月2日記)

— 参考文献 —

- 1) 科研費(課題番号:10555163)「限界状態設計法による基礎構造物モデル設計コードの提案」2002-2003年。