

### 巻頭言

#### 1 原子力立地地域の想い

越善靖夫

### 時論

#### 2 この国の原子力の現場にて

全国の原子力立地点には、日本の原子力を支える「無形のインフラ」がある。

佐々木雅人

#### 4 IAEA 総合規制評価サービス (IRRS) ミッション勧告から見た規制機関の在り方

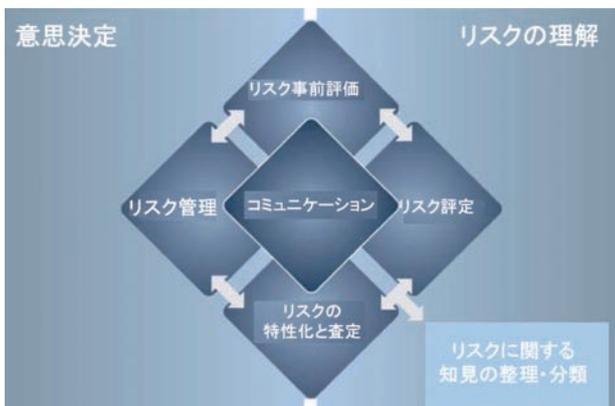
杉山憲一郎

### 講演

#### 29 リスクガバナンスと原子力リスク管理

国際リスクガバナンス協議会 (IRGC) の報告書を参照しつつ「リスクガバナンスの枠組み」、「適切なリスク管理」について理解を深める。

山口 彰



リスクガバナンスの枠組み (IRGC)

### 特集 原発と司法—原子力界は何をなすべきか

原発をめぐる司法判断が分かれはじめている。なぜ判断が分かれるのか。判断が食い違った場合、どう調整していくのか。原子力界は何をすべきか。法律及び科学技術論の専門家に話をうかがった。

#### 12 原発の安全性や日本の状況をていねいに説明する

升田 純



#### 15 科学技術と社会との関係構築について原子力界の見識が問われている

寿楽浩太



#### 18 原発の運転差し止めをめぐる最近の仮処分決定のあらまし

### 講演

#### 25 AESJ 標準委員会「リスク情報活用のための実施基準改定構想」

標準委員会では、検査制度見直しをはじめとする実務適用を目指したリスク情報活用意思決定の標準策定を進めている。

成宮祥介

### 報告

#### 34 リスク情報の活用と継続的改善に関わる原子力安全部会における最近の活動

事業者の継続的安全性向上とリスク情報活用においては、自らが取り組むべき問題を自発的かつ具体的に示すことがその活動の前提となる。本稿では、その指針となる安全目標も含め、その現状と課題に関する原子力安全部会における議論を紹介する。

糸井達哉, 村上健太, 大貫 晃

## 解説

### 19 福島第一原子力発電所事故海外報告書の総括—教訓と提言を中心に

福島発電所事故に関する日米科学アカデミーとIAEAとOECD/NEAによる事故調査報告書の教訓と提言を総括する。内容は事故の要因、安全対策と緊急時への備え、緊急時サイト外対応、放射線の影響、事故後の復旧及び国際的課題である。

成合英樹

## 報告

### 39 原発事故に関する情報を住民がどの様に理解し、行動したのか—福島在住者および自主避難者へのグループインタビューで分かったこと

福島原発事故後、原発の近くに住む人たちはさまざまな情報に翻弄された。事故直後に情報をどう理解し、どう行動したか。福島市在住の人と関西に自主避難した人にグループインタビューを行った。

藤長愛一郎, 村山留美子, 岸川洋紀

## YGN 報告

### 43 勉強会報告: 「もんじゅを見つめ直す」

第1回若手勉強会では、もんじゅをめくり技術・政策・ガバナンスの観点から本音の議論を行った。

菅原慎悦

## ジャーナリストの視点

### 48 対話は「わかりあえない」ことから

長谷川聖治

## 6 NEWS

- 次年度政府予算, 閣議決定
- 政府, 「もんじゅ」廃炉を決定
- 「高速炉開発の方針」案がまとまる
- CO<sub>2</sub> 排出量が震災前の水準に
- 第1回廃炉創造ロボコン
- 海外ニュース

## 会議報告

### 45 科学と技術のための核データ国際会議 ND2016

国枝 賢, 千葉 豪

### 46 核燃料国際会議 TOP FUEL 2016

垣内一雄, 松永純治

## 理事会だより

### 49 理事会で議論されていること

榎田洋一

- 47 From Editors
- 50 会告 平成 29・30 年度代議員選挙について
- 52 会報 原子力関係会議案内, 英文論文誌 (Vol.54, No.2) 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>

# 原子力立地地域の想い

## 巻頭言



東通村長

越善 靖夫 (えちぜん・やすお)

東通村企画課長，助役を経て平成9年から現職(5期目)。

東通村は、本州の東北端に位置し、東北電力2基、東京電力2基、計4基の原子力発電所が計画され、そのうち、東北電力1号機は平成17年12月に営業運転を開始し、東京電力1号機は平成23年1月に本体工事に着工しています。また、周辺には、六ヶ所村の原子燃料サイクル施設、大間町のフルMOX燃料の原子力発電所、むつ市の使用済燃料中間貯蔵施設が立地しており、我が国の原子力を担う地域となっています。

東通原子力発電所は、雇用の場の確保と村民生活の向上を目指し、昭和40年に東通村議会が誘致を決議し、半世紀にわたり、当村から電力消費地にエネルギーを供給するという責任と自負を持ち、行政、議会、村民が一体となり、国や事業者との信頼関係を築きながら、安全性の確保を大前提とし、一貫して、国策である原子力の推進に協力してきました。特に、用地買収、漁業補償、追加の漁業補償などについては、全面的に協力し、村を二分するような状況を経て、全ての課題を解決し、今日に至っています。

また、東北電力及び東京電力による両1号機については、長い年月をかけ、事業者はもちろん、幅広い専門家により、様々な調査や審議が行われ、膨大なデータに基づく国の厳格な安全審査を受け、原子炉設置の許可がなされています。

しかし、福島第一原子力発電所事故から約6年を経過するものの、東北電力1号機は平成26年6月に原子力規制委員会に対して新規制基準適合性審査の申請を行い、再稼働の時期は平成29年4月以降とし、現在審査が進められているところですが、非常に危機感を持っております。また、東京電力1号機は、福島第一原子力発電所の事故への対応を最優先するためとし、一部の作業を除き、本格工事の開始を見合わせております。

このような状況は、当村の行財政はもとより、地域経済への影響が顕著に現れていることから非常に懸念しており、特にコンビニ・ガソリンスタンド・旅館・食堂・タクシー・リース会社等々が非常に疲弊しており、事業の縮小や倒産した企業も少なくありません。

現在の原子力政策は、今後の具体的な見通しの提示もなく、そして、立地地域への配慮もないように感じられ、このような状況は、これまで長年にわたり、エネルギー政策、特に原子力政策に全面的に協力してきた立地地域を蔑ろにしているものであると感じています。

国策である原子力政策の推進は、国・立地地域・事業者の信頼関係が必要不可欠であり、現在の状況は、長い年月をかけ構築してきた原子力政策推進の根幹となる信頼関係が失われ、さらには、地域住民の原子力に対する不信感が生じることを最も懸念しています。

私としては、資源小国である日本において、エネルギーの安全保障、地球環境問題等の課題を解決しつつ、現在の日本経済や生活を維持していくために、再生可能エネルギーや省エネルギーの積極的な推進はもちろん、現時点においても、原子力発電の必要性や重要性は変化するものではないと認識しています。

一方、我が国のエネルギー政策については、エネルギー基本計画を決定し、電源構成、いわゆるエネルギーミックスが示されたものの、原子力発電所の新增設など、電源構成を達成するための具体的な方策が示されていません。

また、我が国は、国連気候変動枠組条約第21回締結国会議において採択されたパリ協定に批准したところであり、温室効果ガスについて、2030年度に2013年度比26%削減とする目標を達成する必要があります。

国においては、立地地域の現状を十分に踏まえつつ、冷静に議論を深め、日本のエネルギーの方向性について早期に明確化することを望みます。

(2016年12月15日記)



## この国の原子力の現場にて



佐々木 雅人 (ささき・まさと)

資源エネルギー庁電力・ガス事業部  
原子力発電立地対策・広報室長  
東京大学法学部卒、通産省入省。  
岡田克也副総理秘書官、通商政策局通商政策  
課政策企画官、資源エネ庁総合政策課戦略企  
画室長などを経て2014年7月から現職。

2年半前に着任してから、鹿児島・川内、福井・高浜、愛媛・伊方と、再稼働の現場近くにあった。また、今現在は稼働の見通しが立っている訳ではない、原子力関連施設の立地地域にも足しげく通った。霞が関よりも、全国の原子力の現場にいる時間の方が長いくらいだった。原子力が日々の生活の一部となっている多くの方々にお会いした。立地自治体のみならず、周辺地域の方々とも触れ合う機会をいただき、生の息遣いを感じた。また、全国各地でエネルギー政策に関する説明会を開催し、立地地域以外で、エネルギー政策・原子力政策に関心を持つ方々の生の反応にも触れてきた。

鹿児島県川内原発が平成27年8月に稼働し、続いて、福井県高浜原発(現在は、大津地裁決定により停止中)・愛媛県伊方原発も稼働した。日本の国に、稼働する原子力発電所が戻ってきた。その転換点に立ちあう機会をいただき、全国の原子力の現場で思いを巡らせる機会をいただいた。この機会に、たどり着いた思いの一部を語らせていただきたい。

### 政府が直接語りかけることの重要性

平成26年4月、福島での事故発生後初めて、政府は、エネルギー基本計画を改訂し、今後の原子力政策の進む方向を明らかにした。安全性の確認された原子力発電所は再稼働させる、核燃料サイクルの確立を目指すという政策は維持する、等々。政府はその基本方針を今でも堅持している。ブレてはいない。しかし、必ずしも、立地地域の方々も含め、国民の皆様にもそう認識していただいている訳ではなかった。

平成28年11月、青森県むつ市で開かれたフォーラムに参加する機会を得た。「もんじゅ」の議論が新聞やテレビで様々報道され、政府は、高速炉開発の進め方、もんじゅの扱いについての議論を深めている頃だった。政府は、核燃料サイクル政策の基本、「全量再処理」や「核燃料サイクルの維持」といった方針は揺らいでいないと明言していた。しかし、参加されていた方々は政府の方針が揺らいでいるのではないかと感じられていたようだった。改めて、自らの言葉で「政府はブレていない」という

説明をさせていただいた。フォーラムが終わった後、参加者の表情が変わっていたように見えた。

政府は、安全性の確認された原子力発電所の再稼働にあたり、「国も前面に立ち、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう、取り組む」との方針を明らかにし、再稼働を控えた立地自治体及びその周辺自治体の方々に、政府の考え方を話す機会を設けた。それは、住民説明会やフォーラムのように大勢の方々に向かってお話しする場合であれば、少人数で車座のようになってお話しするケースもある。もちろん、参加者の方々は、様々なお考えをお持ちであり、必ずしも政府のスタンスを受け入れていない方もいる。鹿児島県内・愛媛県内・京都府内での住民説明会ではヤジも浴びた。しかし、多くの参加者の方々には、真剣にこちら側の説明を聞いていただけた。巷には様々な情報があふれ、マスコミの報道やインターネットなどからも、いくらでも情報をとれるのに、である。参加者の方々は、政府からの直接の説明を待っておられたのではないのか。

また、立地道県以外も含め、全国津々浦々で、エネルギーのベストミックスや、その中で原子力も一定の役割を果たすことが必要である旨を説明して回った。全国各都道府県を回り切った。どこでも政府からの説明を真剣に聞いていただいた。確かに、反応は立地地域の方々よりも薄いケースもある。しかし、真剣に話を聞いていただけたことに変わりはない。説明途中で退席するような参加者の方はいない。説明終了後に歩み寄ってこられて、原子力に対するご自身の思いを語られることもあった。ここにも、政府からの直接の説明を待っておられた方がいると知った。

エネルギー政策は国策と言われる。しかも、東京電力福島第一原子力発電所での事故を経験し、その行く末を考える上では国民的議論が不可避の原子力政策である。だからこそ、政府は政策を世の中に打ち出すだけでは足りない。政府の政策担当者自身が、自らの言葉で、地域の住民の方々、広く国民の皆様にも、真摯に、直接、語りかけることが必要なのだとは強く感じた。

### 『無形のインフラ』

日本の原子力政策は、原子力関連施設を、それぞれの施設が立地する地域の方々に受け入れていただいて、初めて政策が政策として意味を為す。いわば『仏像に魂が込められる』ことになる。各地域の方々に受け入れていただかなければ、日本の原子力政策は、単なる『絵に描いた餅』でしかない。

日常生活で常に原子力を意識せざるを得なくなることで、それはどこでも起こることではなく、黙っていてもたらされる環境でもない。それぞれの地域には、原子力関連施設の誘致から始まり、既に40年・50年の歳月、場合によっては更に長い歳月が流れている。原子力関連施設立地地域の方々は、誘致を決めることから始まる、長い歳月の中で、それぞれに思いを持ちつつ、日々原子力を意識し、学び、さらに、学んだことや、経験したことを皆様の中に蓄積されている。

この立地地域に蓄積している『思いや経験・知見』は、それぞれ地域によって中身は違うのだろうと思う。しかし、中身は違っても、それぞれの地域に蓄積している『思いや知見・経験』こそが、地域の方々の、この国に原子力が必要だという理解の基礎を為し、政府が進める原子力政策に対する支援の源泉になっているのだろう。

『思いや知見・経験』の蓄積があるからこそ原子力が日々の生活の中で『そこにあるもの』と言えるくらいに、それぞれの地域の皆様に『溶け込んでいる』ように見えるのだろう。こんなことは、全国どこにでも見られるものではない。また、『溶け込んでいる』からこそ、そこに原子力関連施設があることを受け入れていただけるし、ともに生きていっていただけるのだろう。やはり、この立地地域の方々それぞれに蓄積されている思いや経験・知見こそが、日本の原子力を支える『無形のインフラ』なのではないか。

この『無形のインフラ』は、先人達から綿々と受け継がれてきた、地域の伝統とも言えるものである。しかし、それは決して、自然と、なんとなくそこに根付いた、築かれたものではない。先人達から今に至る、それぞれの地域のことを考え、地域の将来を意識して、強い意志

を持って様々な困難を乗り越える歴史を紡いだ努力の結果として、初めて築かれたものであろう。

『50年』という歳月の長さはなかなか想像ができない。先にもふれた、平成28年11月の青森県むつ市で開かれたフォーラムに出席した際、そこに来ていた立地地域の方の一人が語った。「先人達の思いを、もう一度我々若い世代がきちんと理解する必要がある」という言葉を聞いてハッとした。『世代交代』。日本の原子力を支える『無形のインフラ』は、黙っていてそこにあるものではない。維持するための努力をしないと失われかねない。しかも日本の原子力政策の歴史を考えれば、全国の立地地域で世代交代のタイミングを迎えている。『無形のインフラ』の価値を理解すればするほど、それを築くのに費やされた日々と、関係する方々の努力・思いの大きさ・強さを感じざるを得ない。そう簡単に再び築けるものではない。もっともっと立地地域の『人』に向き合い、何が必要なのか、何をすれば良いか、を教えていただき、ともに考えさせていただきながら、全国の立地地域の方々の中にだけある、この『無形のインフラ』を世代を超えて守っていく努力を怠ってはならないと強く感じた。

### 最後に

全国各地の原子力関連施設の立地地域を回らせていただき、行く先々で、誘致決議からの歴史や、偉大なる先人達の苦労や地域への思いを教えていただいた。また全国各地で日々の生活の中で不安に思うことや、エネルギー政策・原子力政策を進める政府に期待することなども聞かせていただいた。さらに全国の原子力関連施設の立地地域で、日本の原子力政策が、如何に『人』によって支えられているかを肌で感じる機会もいただいた。

皆様にいただいた私の生の経験、その全てが、原子力政策に携わる私にとって何よりの財産である。しっかりと胸に抱きながら、また今日も一行政官として、この国の原子力に向き合っていきたい。

(平成28年12月29日 記)



# IAEA 総合規制評価サービス (IRRS) ミッション勧告から見た規制機関の在り方



杉山 憲一郎 (すぎやま・けんいちろう)

北海道大学 名誉教授

日本エネルギー環境教育学会 顧問

元原子力安全委員会 原子炉安全専門審査会  
審査委員

専門分野：液体ナトリウム炉の熱流動と安全  
性、軽水炉シビアアクシデント事象。

## 1. 国際的な基準の規制へ移行するために

原子力基本法第二条では、原子力利用は、平和目的に限り、安全の確保を旨として、「民主」的な運営の下に、「自主」的にこれを行うものとし、その成果を「公開」し、進んで国際協力に資するものとする。安全の確保については、確立された「国際的な基準」を踏まえて、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的にする、と謳っている。福島第一原発事故から6年近くが経過したが、我が国の原子力平和利用を巡る混乱は収まらず、基本法に基づく原子力エネルギー政策に深刻な事態が生じている。

混乱の原因の一つは、原子力規制委員会が許認可等の基準として新たに設けた規則・内規に内在する課題に加えて、そのマネジメントシステムにもある。具体的には、安全確保という共通の目的を達成するために必要な事業者を含む利害関係者との信頼できる民主的な対話・情報交換が行われていない。また、規則運用の首尾一貫性/予見可能性は、明瞭で効率的な規制行政のために必要であるが、そのためのマネジメントシステムの構築・公開が行われていない。更に、効率性に貢献する事業者の自主的活動による成果の積極活用も行われていない。

福島第一原発事故の大きな教訓の一つは、日本の規制を国際的な基準の「等級別扱いによる総合的なリスク情報を活用した規制(Integrated Risk-Informed Regulation with Graded Approach)」に構築し直すことである。柔軟性がなく恣意性が入り易い遵守確認型規制の欠点を改善できる。具体的には、安全目標を設定し、規制機関の組織的・人的マネジメントシステムを、IRRS ミッション勧告を踏まえて改善して、規制の信頼性・首尾一貫性と効率性を向上させ、日本の規制行政を国際標準に近づけることである。「等級別扱い」による規制とは、施設又は活動に付随する放射線リスクの大小(潜在的影響度の大小)に釣り合って合理的に行われる規制を言う。第4章の海外の研究開発段階炉の実績で例を紹介する。

これらの観点で、次に IRRS ミッション報告書の「規

制機関の責任と機能」と「規制機関のマネジメントシステム」の分野の三つの勧告を紹介する。

## 2. 規制機関の在り方に関する勧告

以下に IRRS ミッションの勧告と、その勧告の根拠となる IAEA の全般的な安全要件(GSR)等を列挙する。

**勧告 4(規制機関の組織構成と資源分配)：**原子力規制委員会は、現在の組織体制の有効性を評価し、適切な横断的プロセスを実施し、年度業務計画の立案に際して利害関係者からの情報収集を強化し、さらに、自らの実績と資源利用を測るツールを開発すべきである。

**根拠 (IAEA GSR Part1, 要件 16 の 4.5 項)：**規制機関は法律に定められた責務を全うするように、組織を編成しその利用可能な資源を管理する責任を負う。規制機関は、施設及び活動に伴う放射線リスクと釣り合うように資源を等級別扱いに従って配分しなければならない。

**勧告 5(規制機関の職員と能力)：**原子力規制委員会は、原子力と放射線の安全におけるその規制責任を果たす能力と経験を備えた職員を確保するため、能力の評価、研修プログラムの実施、OJT、内部での職務ローテーション、更に JAEA、大学、研究機関、国際機関、外国機関との安全研究や協力の充実に係る活動をさらに発展させ実施すべきである。

**根拠 1(GSR Part1, 要件 18 の 4.11 項)：**規制機関は十分な数の能力のある有能なスタッフを確保していなければならない。**根拠 2(GSR Part1, 要件 18 の 4.13 項)：**知識管理の一要素として、規制機関のスタッフに求められる能力とスキルを育成し維持するためのプロセスを確立しなければならない。

**勧告 6(マネジメントシステムの実施と文書化)：**原子力規制委員会は、所掌業務を遂行するために必要なすべての規制及び支援プロセスに対する統合マネジメントシステムを構築し、文書化し、完全に実施すべきである。マネジメントシステムには等級別扱いを一貫して適用し、文書・製品・記録の管理、及び変更管理などの組織

共通のプロセスを組織内すべてに展開すべきである。改善の機会を特定するために、包括的な方法で原子力規制委員会マネジメントシステムの有効性を監視及び測定するようにすべきである。

根拠1(GSR Part1, 要件19): 規制機関は、安全目標と整合し、その目標達成に寄与するマネジメントシステムを確立し、実施し、また、それを評価かつ改善しなければならない。根拠2(GS-R-3の2.4項): 組織はそのマネジメントシステムの要求事項を効果的に満たしていることを実証できるようにしなければならない。根拠3(GS-R-3の2.6項): マネジメントシステム要求事項の適用は、以下を考慮することにより、適切な資源を配備するように等級分けされなければならない。a. 各製品又は活動の重要度と複雑さ。b. 各製品又は活動の安全、健康、環境、セキュリティ、品質及び経済性に係る潜在的影響(リスク)の大きさ及び危険性。c. 製品が故障、あるいは活動が間違っただけで実行された場合の起こりうる影響度。根拠4(GS-R-3の2.8項): マネジメントシステムの文章には各業務をどのように準備し、レビューし、実施し、記録し、評価し、改善するかを説明するプロセス及び補足する情報の記述を含めなければならない。根拠5(GS-R-3の6.1項): マネジメントシステムの有効性は、意図された結果を達成するためのプロセスの能力を確認し、改善の機会を特定するために、監視・測定されなければならない。

### 3. 勧告から見た敦賀発電所破砕帯の評価

13年5月に、「敦賀発電所敷地内破砕帯の調査に関する有識者会合」は、「破砕帯」は「活断層の可能性が否定できない」として、原発の耐震性上考慮すべき活断層にあたるとした。規制委員会もその評価書を了承した。事業者は、拙速な判断であり、13年6月に提出予定の自主的な追加調査結果も踏まえて判断することを要請したが受け入れられなかった。IAEA GSR Part1, 要件21の4.25項には、規制機関の決定は、適宜、正当性が示されなければならないとある。規制委員会の対応は、この国際基準から見て問題があり、勧告6が出された例の一つである。

更に13年7月に「活断層等の上に原発を設置できない」とする技術基準を定めたため、信頼できる民主的な情報交換が行われていない状況で、敦賀発電所の2号機廃炉が仄めかされる結果となった。この経緯を見守っていた専門家は、限られた分野のメンバーによる拙速で不合理な審査プロセスであり、規制委員会で信頼できる審査が出来るだろうかと危惧した。また、拙速で不合理な判断であることを知らない国民は、活断層が福島第一事故以前の安全審査では見過ごされていたと受け取った。福島第一事故以前の規制行政にも大きな不信感を持つ結果になった。即ち、福島第一事故以降の混乱を一層加速

させる状況を規制委員会自らが作り出した。

一方、事業者は、外部専門家組織に現地調査と評価を依頼した。この外部組織は、ロイドグループのリスクマネジメント会社を受託組織とする第三者評価委員会と、地層処分分野で世界的に著名な Neil Chapman 英国シェフィールド大学教授をリーダーとする地質関係者の国際評価グループから成っていた。3回にわたる現地調査に加えて、旧原子力安全委員会や旧原子力安全・保安院、規制委員会の調査過程と事業者の自主的調査による最新データも含めて評価を行った。

その結果、「敦賀発電所敷地内の破砕帯が活断層ではないことを示す明白な証拠があり、少なくとも後期更新世以降(12~13万年前以降)活動していない」と結論付け、規制委員会と対極の判断を公開した。更に、14年1月の米国地球物理学連合機関紙で、規制行政では地震学の判断だけでなく、耐震工学、電力などの専門家など幅広い専門家の知見を集めて、より合理的な「リスク評価」も導入して総合的に判断することが重要と指摘した。IRRS ミッションで勧告4・5・6が出る所以である。

### 4. 等級別扱いの「フェニックス」の発電実績

規制委員会の「もんじゅ勧告」では、等級別扱いが無視されている。研究開発段階炉プロジェクトでは、「等級別扱い」規制は必須条件であり、この条件がなければ、プロジェクトの効率的な前進は有り得ない。

この対極にあるフランスの研究開発段階炉「フェニックス」の等級別扱いによる発電実績を紹介する。「フェニックス」は、1973年8月に初臨界を迎え、翌74年7月には「25万kWeの研究開発段階炉プラント」として産業ベース発電を宣言した。この2か月後の9月から翌75年7月の間に2次系突き合わせ溶接部で3回のナトリウム漏れが検出された。更に、不適切な設計が原因で、翌76年の7月から77年の8月までに3基の中間熱交換器2次系で応力集中による溶接部ナトリウム漏洩が生じた。フランスの研究開発段階炉プラントの初期トラブルである。2次系1ループのトラブルでは放射線リスクは生じないと「等級別扱い」の評価がされ、該当1ループが修復・復帰する間、残りの2ループで2/3出力運転を行い、復帰後に25万kWe運転を続けた。「等級別扱い」規制で、初期トラブルを通して修復・復帰技術を向上させ、プラントの合理的運用と継続発電の実績を積み上げ前進した。「もんじゅ勧告」は、研究開発段階炉に対する規制勧告になっていない。

国内外事業者によるこれらの事例は、勧告4・5・6が求める組織再編、人材確保とマネジメントシステム構築に時間を要する状況でも、「民主・自主・公開と等級別扱い」に基づいて国内外の専門家・組織が協力すれば、規制行政の信頼・効率は大幅に向上することを教えている。

(2016年12月15日記)



## 2017 年度の政府予算案を閣議決定

政府は2016年12月22日に2017年度予算案を閣議決定した。一般会計の歳出総額は前年度当初予算比0.8増の97兆円4,547億円で、このうち原子力災害からの復興・再生をめざす復興特別会計の総額は2兆6,896億円。内訳は除染が2,855億円、放射性物質汚染廃棄物処理事業が1,801億円、中間貯蔵施設の整備が1,876億円、復興拠点内環境回復事業(新規)が309億円となっている。

エネルギー対策予算では燃料安定供給やエネルギー需給構造高度化をめざすエネルギー需給勘定が7,745億円、電源立地・利用対策と原子力安全規制対策を行う電源開発促進勘定が3,453億円、原子力損害賠償支援勘定が469億円となっている。

経済産業省関連では福島新工ネ社会構想に279億円、廃炉・汚染水対策事業に161億円(前年度補正)、原子力

の安全性の向上・技術開発の推進に145億円、電源立地地域への支援に1,217億円(うち電源立地地域対策交付金が823億円)が計上された。

文部科学省の原子力関係予算は1,519億円。このうち「もんじゅ」の維持管理には170億円、同炉の廃止措置準備経費として9億円が計上された。



また、政府は12月21日に原子力関係閣僚会議を開き、「もんじゅ」の廃炉を正式に決めた。今後は①政府一体となった指導・監督、②第三者による技術的評価等を受け、③国内外の英知を結集した体制を整えた上で、原子力機構が30年かけて廃止措置を実施することになる。

(原子力学会誌編集委員会)

## 「高速炉開発の方針」案がまとまる、今後10年程度の「戦略ロードマップ」策定へ

政府の高速炉開発会議は2016年12月19日、(1)国内資産の活用、(2)世界最先端の知見の獲得、(3)コスト効率性の追求、(4)責任体制の確立——を4原則とする「高速炉開発の方針」案をまとめた。10月より経済産業相、文部科学相ほか、産官共同で議論が行われてきたもの。

それによるとわが国の方針として、「高速炉開発の推進を含めた核燃料サイクルの推進を基本方針としている」ことを明記。その上で福島第一原子力発電所事故の教訓、国際協力活用の可能性など、昨今の状況を踏まえ、「世界最高レベルの技術基盤の維持・発展を図りつつ、高い安全性と経済性を同時達成する高速炉を開発し、将来的な実用化を図り、もって国際標準化に向けたリーダーシップを最大限に発揮する」ことを目標に掲げた。今後10年程度の開発作業の具体化に向け、「戦略ロードマップ」の2018年目途の策定を目指し、2017年初頭にも同会議のもとに実務レベルのワーキンググループを始動させる。

また、原型炉「もんじゅ」については、再開に要する期

間や費用、今後の不確実性などに鑑み、「再開によらない新たな方策によって獲得を図る」とした。原子力規制委員会による保安措置命令により運転再開に進めない状況にある「もんじゅ」は今後、安全審査をクリアする必要があるが、運転開始までに8年を要し8年間運転するとして最低5,400億円を要するとのコスト試算が文科省より示されている。

高速炉開発は「実験炉」、「原型炉」、「実証炉」、「商用炉」の4段階の開発段階を経て、数十年の将来を見据えながら進める長期プロジェクトとなるが、実証炉開発に向けて必要となる代表的技術課題として今回の方針案では、(1)炉心燃料関連技術、(2)ナトリウム取扱・主要機器関連技術、(3)余熱除去・安全対策技術、(4)プラントシステム技術・保守管理技術——を指摘。いずれについても、実験炉「常陽」の活用や国際協力などにより、「もんじゅ」を再開した場合と同様の知見を獲得できるとしている。

(資料提供：日本原子力産業協会：以下同じ)

## 2015年度のCO<sub>2</sub>排出量が震災前の水準に

資源エネルギー庁は2016年11月18日、2015年度のエネルギー需給実績を発表した。最終エネルギー消費は

13,403PJ(ペタジュール)で、省エネの進展や冷夏・暖冬などにより前年度比1.8%減となり、5年連続の減少。1

次エネルギー国内供給は 19,783PJ で前年度比 1.6% 減となった。内訳では再生可能エネルギーと原子力の比率がともに同 0.4 ポイント増、石油、天然ガスはそれぞれ 0.6 ポイント減、0.9 ポイント減で、石炭は発電用消費では減少したが、1 次エネルギー供給では同 0.7 ポイント増となった。発電電力量の内訳は再生可能エネルギーが約 13% (同 1.0 ポイント増)、原子力が約 1% (同 0.9 ポイント増)、火力が約 86% (同 1.9 ポイント減)。

エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量は需要減に加え、再生可能エネルギーの普及や原子力発電所の再稼働などにより、前年度比 3.5% 減で 2 年連続の減少となった。東日本大震災後、CO<sub>2</sub> 排出量は原子力発電所の停止に伴う化石燃料の消費増により 2013 年度まで 4 年連続で増加してきたが、2015 年度は震災後で最少、2010 年度とほぼ同水準にまで回復した。

## 第 1 回廃炉創造ロボコン、高専生がアイデア発揮

文部科学省と廃止措置人材育成高専等連携協議会は 2016 年 12 月 3 日、「第 1 回廃炉創造ロボコン」を福島県の榊葉遠隔技術開発センターで開催した。学生たちがロボット製作を通じて学生に廃炉に興味を持ち、創造性を発揮して課題解決能力や課題発見能力を養っていくことが目的。全国から 13 校 15 チームの高等専門学校(高専)生が参加し、松本幸英榊葉町長や遠藤智広野町長など地元の首長たちも見守る中、熱戦を繰り広げた。最優秀賞となる文部科学大臣賞は大阪府立大学工業高専土井研究室の「TAPPAR」が選ばれた。

高専学生 3 名までと指導教員 1 名から成る各チームは、「モックアップ階段」「ステップフィールド」の 2 つの競技フィールドからどちらかを選択。前者では重量 5kg の荷物を 2 階まで運んで置いた上で元の場所に戻ってくることや 2 階の不定の場所に置かれた物を調べること、後者では面積や凸凹などフィールドの形状を調べることやフィールド内の不定の場所に置かれている物を調べることなどの課題から、1 項目を選択。それぞれ福島第一原子力発電所原子炉建屋を想定し、照明のない

暗闇でモニターを見ながらの遠隔操作のため本体を直視できず、コンクリートの厚い壁で電波が届かないという設定で行われた。また、強い放射線の影響によりカメラや半導体機器の動作に制限時間を設けているが、遮蔽方法などの考案により審査員の判断で制限時間を延長できるようにした。各チームとも、午前に設定した環境や条件を説明する 10 分間のプレゼンテーションを行い、午後 10 分以内の実演を実施。プレゼン、実技ともに、課題発見力、課題解決力、創造性、アイデア、技術力などの観点から評価が行われた。

実技では、ヘリウムガスを使った風船を利用したものや階段の手すりをつかむアームが伸びるものなど、創意工夫が凝らされた様々な形状のロボットが登場したが、課題達成に至ったチームはわずかだった。また、ドローンを製作したチームもあったが、制御がうまくいかず故障する例もあった。本ロボコンは 2017 年も同じ課題を継続して行う予定で、参加者たちは今回の結果を振り返りながらも、次回に向けて意欲を見せていた。

## 海外ニュース (情報提供：日本原子力産業協会)

### 【国際】

## NEA と IAEA、世界のウラン資源報告 2016 年版を刊行

経済協力開発機構・原子力機関(OECD/NEA)と国際原子力機関(IAEA)は 2016 年 11 月 30 日、世界 37 が国から提供された公式データと 12 の国別調査報告に基づき、2015 年 1 月 1 日現在の世界のウラン資源量、探査状況、生産量および需要量などについて情報分析結果をとりまとめた報告書「2016 年版ウラン資源、生産と需要」(通称「レッド・ブック」)を刊行した。原子力が将来の電

力需要を満たす上で果たす役割とは無関係に世界のウラン資源基盤は近い将来に予測される所要量を満たして余力あるとした一方、今後数年間の課題として浮上する可能性があるのは、資源量が適切かということよりも、ウラン市場での価格低迷により生産設備の整備が滞ることだと指摘している。

レッド・ブック最新版によると、いくつかの先進国では近年、電力需要が低下しているが、発展途上国における人口増加にともない、今後数十年間は世界全体の需要は拡大し続ける見通し。原子力は無炭素なベースロード電力を競争力のある価格で提供できるため、原子力発電所を開発することでエネルギーの供給セキュリティが加

速。原子力はエネルギー供給において今後も重要要素であり続けるとした。しかし、福島第一原子力発電所事故によりいくつかの国では原子力に対する国民の信頼が損なわれており、設備容量の増加する見通しが減少するとともに、不確定要素も通常レベルより増大する。これに加えて、北米で低価格な天然ガスが豊富に存在することやリスク回避型の投資傾向が、自由化された電力市場における原子力発電所の競争力を低下させている。

こうした背景からレッド・ブックは、原子力が提供する無炭素電力とエネルギーの供給セキュリティという恩恵が政府や市場の政策に反映されれば、そうした競争上のプレッシャーを和らげる一助になると指摘。電力需要の増加およびクリーン電力に対するニーズの高まりとともに、原子力は規制された電力市場においては相当拡大することが予想されると結論付けた。

最新版が取りまとめた世界全体のウラン資源量、生産量と需要量等に関する2015年時点のデータは以下のとおり。

1kgUあたり130ドル未満で回収可能なカテゴリーの発見資源量は、確認済みのものと推定されるものの合計で571万8,400トンUとなり、前回の報告書を取りまとめた2013年実績から3.1%の減少となった。回収コストが最も高い260ドル/kgUのカテゴリーでは764万1,600トンUで、わずかに前回実績より0.1%上昇。近年のウラン市場における景気低迷を反映し、ウラン探査や投資が低いレベルにあることが原因と考えられる。

ウラン探査と鉱山開発に費やされた2015年の総支出額は29億ドル。2013年実績から10%増加する結果になったが、これは調査期間中に大規模なウラン資源が新たに追加されたからではなく、カナダのシガーレイク鉱山とナミビアのフサブ鉱山における開発活動が数値を押し上げたのが主な理由。総支出額の38%以上が国外の探査活動に充てられており、その大半は中国によるものである。

ウラン生産量は5万5,975トンUで2012年実績の5万8,411トンから4.1%減少した。これはオーストラリアの生産量が低下したのと、ブラジルやチェコ、マラウイ、ナミビアおよびニジェールにおけるウラン探査の減少が原因。カザフスタンの生産量は引き続き世界第1位であったものの増加率は鈍化しており、2015年の生産量は2014年から約1,000トンU増の2万3,800トンUだった。それでも2014年実績では、第2位のカナダおよび3位のオーストラリアを合算したよりも高い数値となっていた。

ウラン需要量は予見し得る近い将来、増加し続けることが予想されるが、これは電力需要の拡大とクリーン電力へのニーズの高まりにより、規制された電力市場で原

子力が大きく成長するとの予測に基づく。2015年1月1日現在、世界では437基、ネット出力で3億7,700万kWの商業炉が送電網に接続されており、これらによるウランの所要量は年間に5万6,600トンUほど。いくつかの国で公表された政策変更と原子力開発利用計画の改定を考慮すると、世界の原子力発電設備は2035年までに低需要ケースで4億1,800万kW、高需要ケースでは6億8,300万kWに増加する。伸び率はそれぞれ11%と81%で、これに対応するウラン所要量(MOX燃料を除く)は、2035年までに年間6万6,995トンU~10万4,740トンUに達すると予想している。

## 【スイス】

### 脱原子力の加速イニシアチブを国民投票で否決

2016年11月27日にスイス全土で、脱原子力を5年前倒して達成するというイニシアチブの是非を問う国民投票が行われ、反対票54.2%に対して賛成票が45.8%に留まったことが明らかになった。全26州のうち反対票が過半数を超えたのは20州にのぼるなど、同イニシアチブは明確に否決される結果になった。2011年の福島第一原子力発電所事故を受け、スイス連邦政府は2034年までに国内の原子炉5基を段階的に閉鎖するエネルギー政策を閣議決定したが、2016年3月に今回のイニシアチブを提案した緑の党は、既存原子炉の運転期間を45年に制限することで脱原子力の達成日程を2029年に早めることを狙っていた。しかし連邦参事会(内閣)は、同イニシアチブが引き起こす急激な電力不足を補うことは不可能だとして、これをすでに否決していたほか、連邦議会下院も134対59で、上院も32対13で否決済み。今回の投票に際しては国民に反対票を投じるよう勧告していた。

同イニシアチブに関する連邦政府のウェブサイトによると、ライプシュタットとベツナウの両原子力発電所が立地する北部のアールガウ州、ミューレベルク原子力発電所の所在地であるベルン州、ゲスゲン原子力発電所を擁するゾロトゥルン州ではいずれも同イニシアチブへの反対票が6割近かった。また、中央部のシュビーツ州、ニドバルデン州、および北西部のアッペンツェル・インナーローデン準州の反対票は65~68%と特に高い。一方、フランスと国境を接する東部のジュネーブ州から北東部のヌーシャルテル州、ジュラ州、パーゼル＝シュタット準州などにかけては、賛成票が過半数を超えていた。現地地の報道によると、これらの州のいくつかでは2017年から100%再生エネによる電力供給が始められる見通しだという。

スイスでは原子力発電所の運転認可に期間が定められておらず、連邦原子力安全検査局(ENSI)が安全性を保証する限りは運転継続が可能。事業者はコンスタントに安全性改善対策を取るよう義務付けられている。福島第一事故後は、連邦議会が承認した「2050年までのエネルギー戦略」に基づき、既存炉のリブレースは行わず、約50年間の運転期間を終えたものから段階的に閉鎖する方針が定まった。これに対して緑の党は、同イニシアチブを通じて原子力発電所の新設禁止と既存炉の運転期間制限を憲法に盛り込むことを計画。連邦政府のエネルギー政策を改定して、省エネとエネルギーの効率化および再生可能エネルギーの導入を促進すれば、原子力の不足分を補うことができると謳っていた。

同イニシアチブが可決された場合、ベツナウ1, 2号機とミューレベルク原子力発電所の合計3基が2017年に永久閉鎖されることとなり、国内電力需要の約4割を供給していた原子力発電所からの発電電力は約3分の1削減されると連邦参事会は指摘。これほどの急激な電力不足を再生可能エネルギーだけで十分補うことは不可能という認識であり、脱原子力を現行戦略どおり徐々に進めることで、再生エネで代替していく時間的猶予が得られるとした。また、今後数年間にフランスやドイツから電力を大量輸入せざるを得なくなるが、それらは原子力発電所あるいは温室効果ガスを排出する石炭火力からの電力になるのみならず、国家的なエネルギー供給保障を危うくするだけだと強調。こうした点から緑の党によるイニシアチブに反対する意見を表明していた。

## 【ドイツ】

### 憲法裁判所、原子炉閉鎖命令に対する政府の補償認める

ドイツの連邦憲法裁判所は2016年12月6日、福島第一原子力発電所事故を受けて2011年8月に8基の原子炉の閉鎖を命じた13回目の原子力法改正(第13回改正)は部分的に違憲であると見なし、原告である3つの電力会社に対して連邦政府は相応の補償を行うべきだとの裁定を下した。第13回改正により原子炉の閉鎖日程が前倒しで確定されたため、過去の法改正で保証されていた原子力発電所の残余運転期間が抹消され、電力会社がそのために実施した投資に対する補償がないことは「財産権の違法な侵害にあたる」との解釈によるもの。具体的な補償額は明示していないが、2018年6月末までに補償のための規則を新たに制定するよう政府に命じている。これにより、電力3社はこの裁定を実行に移す協議を政府と開始する考えだが、請求総額については判決文を詳細に分析した上で決定するとしている。

ドイツでは2001年、当時の反原子力政権が電力業界と脱原子力協定を締結し、既存の原子力発電所はそれ以降の法定発電枠として総計約2兆6,000億kWhまで発電することが許された。2009年になると右派中道政権が発足し、原子力を再生可能エネルギーで代替可能になるまでの「橋渡し技術」とする基本的考え方の下、年間23億ユーロの課税と引き替えに運転期間を平均12年間延長する法改正が2010年に行われた。しかし、翌年に福島第一事故が発生し、A.メルケル首相はこの直後、1980年以前に運転開始した古い原子炉7基および長期停止中だった1基を、安全審査のために3か月間暫定停止するよう地元州政府に指示。これら8基は再起動することなくそのまま早期閉鎖され、2022年までに残り9基もすべて段階的に全廃することが決まった。

閉鎖された8基のうち、イザール1号機とウンターペーザー原子力発電所を所有していたE.ON社、ピブリスA, B両発電所を所有していたRWE社、およびブルンスピュッテルとクリュンメル両発電所に出資していたスウェーデンのバッテンフォール社は、閉鎖にともなう損害賠償を求めてドイツ連邦政府を提訴した。判決文の中で憲法裁判所はまず、「2011年の第13回改正は基本的にドイツ憲法を遵守している」と明言。しかし、2002年の法改正では割り当てられた発電量を発電し終わるまで原子炉が稼働可能だったのに対し、第13回改正は閉鎖が義務付けられる期日を法的に確定してしまい、各原子炉の割当発電枠を保証しなかったという点で、同改正は憲法上保証された基本的な財産権を明らかに侵害しているとした。裁判所はまた、2010年の法改正で認められた運転期間延長のために電力会社が実施した投資について、第13回改正は清算交渉に類するものを何1つ提供していないと指摘。連邦政府は少なくとも改正時に、そうした損害を考慮に入れるべきだったとの見解を示している。

## 【英国】

### 原子力産業界が有能な人材の確保で戦略計画

約20年ぶりの原子力新設計画が進められている英国で、原子力関係企業などで構成される原子力技能戦略グループ(NSSG)が2016年12月1日、今後必要になる有能な人材を確保するための活動を盛り込んだ戦略的計画を公表した。5サイトで具体的に進展中の原子力発電設備1,600万kW分の建設に際して、2015年に7万8,000人だった常勤雇用者数が2021年には11万1,000人に拡大するとNSSGは予測。政府や職業能力機関、支援組織などとの緊密な連携の下、理数系大卒者に対する長期

的な就業チャンスの確保や、熟練労働者による次世代への知見継承の促進など、様々な活動を通じて原子力部門の意欲的なプログラムに要する有能な人材を必要なだけ雇用していきたいとしている。

NSSGには現在、原子力発電事業者としてEDF エナジー社や東芝が筆頭株主であるNuGen社、日立製作所が出資するホライズン・ニュークリア・パワー社のほか、英国立原子力研究所、原子力デコミッション機構(NDA)、原子力規制局(ONR)、原子力技能国立アカデミーが参加。同戦略計画の策定に当たっては、新たな原子力発電施設の建設・運転のみならず、既存炉による発電、古い炉の廃止措置や核防護プログラムの維持、廃棄物の安全な処理、関係する研究開発とエンジニアリングにおける世界のリーダー的地位の保持などで、原子力産業が将来的に必要なとする技能や高度に熟練した人的資源をいかに確保していくかという目標達成に向け、国内原子力産業界のみならず、労働組合や政府とも協力したという。政府が2015年に打ち出した原子力技能維持戦略など、この分野における課題の取り組みでは過去数年間に一定の成果が上がっているとしたものの、大規模な新設計画が現実のものとなりつつある今や、大きな変革が行われるべきだと指摘。産業界が先頭に立って計画を行動に移す必要があるとしており、財政投資や技術開発も、熟練した有能な人材を最大限に活用した時にのみ、原子力部門を前進させることができるとした。適切な原子力技能を適切な時期に適切な場所で確保する上で、原子力技能の問題は産業界が責任をもって取り組む事項だと強調している。

NSSGによると、需要に合わせた人材の採用というものは単純かつ均一なプロセスではなく、必要とされる技能に合わせて3グループに分類されるとした。すなわち、(1)習得に時間のかかる特殊技能を持った少数の専門家、(2)原子力セーフティケース関係のエンジニアなど、原子力産業でのみ必要とされる技能の保持者、(3)建設工事関係のような一般的な技能の持ち主で、それぞれの必要者数は三角形を横に3分割したピラミッド型に模式される。現在進められている民生用の新設計画では(3)の人材確保が主な課題である一方、軍事や研究開発関連では(1)で一層多くの課題が存在するため、それぞれに異なるアプローチが必要になる。また、規模の点については、今後5年間に不足する90%が(3)のカテゴリであることが労働力関係のデータベースで明らかになったと指摘。これには契約社員の活用など、必要数に応じた柔軟性のある配慮が必要になるとした。

## 【フランス】

### アレバ社、原子炉事業部門の売却でEDFとの正式契約

仏アレバ社は財政再建計画の一環として、原子炉事業部門であるアレバNP社を売却することで2015年7月にフランス電力(EDF)と合意したが、2016年11月15日付けで両社が法的拘束力のある取引契約に調印したと発表した。同契約は、アレバNP社の100%子会社として発足する新会社(ニューNP社)の独占的支配権も含めた株式の売買取引条件を定めており、全株式の取引価格は25億ユーロ(約2,927億円)とすることを確認。今回の契約でEDFはニューNP社の最大75%まで取得するが、今後はニューNP社株の取得に関心を持つその他の戦略的投資家と本格的な取引協議を数週間以内に開始し、独占的支配権が保持される最低51%までニューNP社株の保有率を下げる方針だ。これにより、アレバ・グループにおける原子炉機器の設計と製造、燃料設計と集合体製造、および関連サービスといった活動はニューNP社に統合。それ以外の核燃料サイクル部門などはアレバ社の「新会社」として設立し、ニューNP社株の15%を所有するが、残りの株式については少数株主の所有になるとしている。

今回の取引では、原子炉事業部門の中でも問題が生じている契約のいくつかを除外。すなわち、作業の遅れにより賠償請求裁判が行われているフィンランドのオルキルオト3号機建設計画、傘下のクルーゾー工場が製造した品質に問題のある鍛造機器関連の契約などで、これらはアレバ社の管轄内に留め置くとした。また、クルーゾー工場製機器の品質保証書で不正が判明したことにもなう契約上の義務、および必要であればサンマルセルとジュモンにある工場の義務事項についてもアレバ社が保証する。

同社はすでに、この取引に関する従業員代表団体への説明を終えており、売買手続が完了するのは2017年後半になる予定。ただし、それには以下の条件をクリアすることが前提だとした。すなわち、(1)建設中のフラマンビル3号機における1次系の試験結果について仏原子力安全規制当局(ASN)から肯定的な審査評価を得る、(2)クルーゾー、サンマルセルおよびジュモンの各工場における品質監査で要件を満たしているとの結論を得る、(3)企業合併に関する規制当局から承認を得る、である。

## 【ベラルーシ】

## 初の原子力発電所 1, 2号機の試運転に向けた作業許可発給

ベラルーシでは現在、ロシアの協力により初の原子力発電施設となるベラルシアン原子力発電所 1, 2号機の建設工事が進展中だが、ロシア国営の原子力総合企業ロスアトム社傘下のアトムテクエネルギー社は2016年11月15日、ベラルーシ緊急事態省・原子力・放射線安全部から「原子力エネルギーと電離放射線源に関するサービスの提供」に必要な許可を受領したと発表した。原子力関連活動の認可を定めたベラルーシの法令に基づくもので、同社はこれにより、1, 2号機の試運転に向けた作業の実施が可能になると説明。現在の日程では、1号機は2018年11月、2号機は2020年7月の運転開始が予定されている。

ベラルーシは1986年のチェルノブイリ事故で多大な放射線被害を被ったものの、エネルギー資源が乏しいという国内事情により、福島第一原子力発電所事故直後の2011年3月15日に同国初の原子力発電所建設でロシアとの2国間協力を合意。フロドナ州オストロベツで120万kW級のロシア型PWR(VVER)「AES - 2006」の1号機を2013年11月に、2号機を2014年4月に本格着工した。ロスアトム社傘下の発電機器製造企業であるAEMテクノロジー社は今月初頭、2号機の原子炉容器を同発電所に納入したほか、1号機についても2015年10月に原子炉容器の納入を終え、2016年3月に炉内構造物の組立作業が完了したと発表していた。

## 【米国】

## ケンタッキー州で世界初の商業用レーザー法ウラン濃縮工場建設

米エネルギー省(DOE)は2016年11月10日、ケンタッキー州西部のパデューカで建設されるレーザー法ウラン濃縮工場に対し、少なくとも40年にわたってDOE保有の劣化ウラン約30万トン売却することでGE日立グローバル・レーザー・エンリッチメント(GLE)社と合意したと発表した。かつてガス拡散法ウラン濃縮工場が稼働していたDOEサイトの近隣に、分子法レーザー濃縮技術の一種であるサイレックス法を採用した商業規模の「パデューカ・レーザー濃縮施設(PLEF)」を、GLE社が約10億ドルの予算で建設し、ウラン235含有量の高い劣化ウランを天然ウランのグレードまで再濃縮。民生用原子力発電所向けの燃料製造に利用するという計画で、資金調達と建設、および運転・所有はすべてGLE社が担う予定だが、同技術の商業化・運用独占実施権を同社に付与したオーストラリアのサイレックス・システムズ社は、「第3世代の最先端濃縮技術であるサイレックス法を商業化する道が拓けた」と歓迎している。両社は規制上の承認を得た上で2020年代初頭にPLEFを着工したい考えで、資金調達に米政府の融資保証制度を活用することも検討している。

DOEは、現行のエネルギー・プロジェクトや軍事計画における余剰の劣化ウランや天然ウランなどを、6フッ化ウランの形でパデューカおよびオハイオ州のポーツマスで保管している。これらを処分する選択肢の1つとして、認可を持つ企業体に売却して両サイトの施設解体・浄化コストを低減し、高給の技術職の雇用を地元州にもたらすことを計画。2013年にGLE社を劣化6フッ化ウランの売却先候補に選定し、パデューカ・サイトを再利用した商業規模の劣化ウラン再濃縮施設建設について交渉を開始していた。

## 特集「原発と司法」

### 原発と司法-原子力界は何をなすべきか

福島第一原子力発電所事故以降、原発をめぐる司法判断が分かれはじめている。なぜ判断が分かれるのか。判断が食い違った場合、どう調整していくのか。大津地裁の仮処分決定によって高浜原子力発電所の運転が差し止められている今、原子力界は何をすべきか。法律及び科学技術論の専門家に話をうかがった。(聞き手 本誌：佐田 務)

### 原発の安全性や日本の状況をていねいに説明する —中央大学大学院の升田純教授に聞く

#### 司法判断が分かれることは珍しくない

—原発の運転差し止めをめぐる至近の判決や決定では、判断がわかれはじめています。

升田 司法制度においては地裁、高裁、最高裁という3審制がとられています。それは司法判断が分かれる可能性があることを前提にしたものです。各裁判所では誤った判断が出る可能性があるのです。3審制はそれを是正する機会ということになります。同じ案件あるいは類似した案件に対し異なった判断が出ることは、珍しいことではありません。例えば、現在、話題になっている衆・参議院の定数是正の問題についても、各裁判所の判断は合憲、違憲状態、違憲などで異なっています。



升田 純 (ますだ・じゅん)

1974年京大法学部卒。77年東京地裁判事補、96年東京高裁判事、97年聖心女子大教授、2004年から中央大学大学院法務研究科教授、弁護士。

—これらの異なった判断は上級審において、やがて収斂していくのでしょうか。

収斂する場合がありますが、収斂しない場合もあります。制度上、最高裁が実質的な判断をすることができる場合は限定されており、高裁の判断が誤っていても、そのすべてを取り上げることができるわけではありません。仮に複数の高裁の判断で矛盾するものが出たとしても、その案件を最高裁が取り上げなければ、相矛盾する高裁の判断が、そのまま確定することになります。

#### 電力会社には全勝が望まれる

—例えば同じ原発を対象として複数の裁判所に対し、それぞれに運転差し止めを求める提訴がなされたとし、その結果として異なる判断が示された場合にはどうなるのでしょうか。

仮に十の裁判所に同じ原発を対象とした運転差し止めの仮処分が申し立てられ、あるいは訴訟が提起されたとします。そのうち九の裁判所は運転差し止めを認めなかったものの、一つでも裁判所が運転差し止めを認めたら、その効力は発揮されます。これは数の問題ではなく、制度の面からそうなっているのです。

—ということは電力会社からすれば9勝1敗ではダメで、全勝しないとイケない。

そうです。ただし、同じ人が同じ案件で複数の裁判所に提訴するという、いわゆる二重起訴はできません。複数の裁判所に提訴する場合には、提訴する住民の人たちがそれぞれに異なっていることが前提になります。なお、原発の運転差し止めの仮処分を求める最近の案件は、申立てをする人は異なるものの、それぞれが同じ原発の運転差し止めを求めている場合があります。

一福島原発事故は、裁判官の心証に影響を与えたのでしょうか。

この事故が裁判官の心証に影響を与えたことは否定できないと思います。

住民の人が運転差し止めの際に主張している権利は、原発事故によって当該原発の近くに住む住民の生命、身体などが侵害されるおそれがあるというものです。住民の人格権が具体的に侵害される危険があるという主張がされています。福島原発事故が起きる前は、そういうことをもたらす深刻な事故は国内では起きていませんでした。しかし福島原発事故は、実際に国内の原発近くに住む人に被害をもたらしたので、将来もそのような事故が発生するかもしれないという不安があることは事実でしょう。しかしながら、そのような不安があるからといって、住民の人格権侵害が認められるものではありません。住民の人格権が侵害される具体的な危険、あるいは蓋然性が認められるかどうかによって判断されるべきものです。

一仮処分の特徴について。

住民が、人格権が侵害されるおそれがあるということをも理由に提訴するものは民事事件になります。この民事事件においては、訴訟が提起されてその権利が判決で確定することで初めて、原告は権利が行使できます。ところが訴訟は決着するまでかなりの時間がかかります。その間に事情が変わってしまい、せっかく勝訴してもその権利行使をしても無駄になることがあります。

このようなことを避けるのが仮処分です。これは民事保全法に定められているもので、判決が確定する前に暫定的な決定により事実関係、権利関係を固定することが原則です。

仮処分の申立ては民事保全法の適用を受ける裁判で、判決ではなく、より簡易な決定で判断されます。この民事保全法には大きく仮差押と仮処分があります。さらに仮処分は2種類、「係争物に関する処分」と「仮の地位を定める仮処分」があります。現在、原発の運転差し止めで問題になっている裁判は、「仮の地位を定める仮処分」です。

この「仮の地位を定める仮処分」は現状を固定するだけでなく、将来、勝訴判決で得られて初めて実現する状態を、現在の段階で暫定的に認めてしまおうというものです。

一仮処分は通常の訴訟よりプロセスが簡略されていると聞きます。

通常の裁判である訴訟を提起する場合には、民事訴訟法の手続をふんだ厳格な「証明」が必要になります。しかしながら仮処分の場合には「審尋」という簡易な手続で「疎明」という緩和されたプロセスですみます。しかも、

訴訟の場合には、勝訴判決が確定して初めて内容が執行できるのが原則ですが、仮処分の場合には、発令されると直ちに執行できるという便利さもあります。

この仮処分の場合に提出できる証拠は、通常の民事訴訟の場合と異なり、すぐに取り調べることができるものに限られ、それをもとに裁判所が判断を下します。訴訟の場合には、そこで述べられている主張が真実かどうかという確かさを厳格に求めますが、仮処分の場合には一応の確かさで足りるということになります。

## 仮処分は申し立てる側にも相応の責任が求められる

一今回の大津地裁による仮処分が将来、上級審などで覆された場合、電力会社は、申立てをした側の住民の人たちに対して損害賠償ができるのでしょうか。

できます。仮処分は簡単な手続きで済むため、提訴する側には便利である反面、将来、本案訴訟等を経て仮処分が取り消されたりなどすることもあります。この場合、相手には相応の損害が発生するため、申立てをした側には不法行為にもとづく損害賠償責任が生じることがあります。この場合、申立てをした側の故意、過失などの要件が問題になりますが、本案訴訟で申立てをした側が負けるなどしたことによって、過失が推定されるという判例が確定しています。この場合、損害賠償できる範囲についてはこれまでの判例からすると、逸失利益や弁護士費用などが対象となります。

一原発を止めたことに伴う逸失利益は膨大な額になります。そのことを当事者が事前に言明することは、訴える側の訴える権利を阻害するということにはならないのでしょうか。

なりません。仮処分が申し立てられ、これが認めされる場合には通常、担保が要求されます。大津地裁の仮処分の場合には担保なしになっていますが本来、仮処分は担保があるのが原則であり、担保金のあるなしに関わらず、仮処分が実施され、その後にその判断が覆されて相手側に当初の仮処分によって損害が発生した場合、公平の観点から、それを補償するのが原則だからです。

一仮処分は申立てをする住民側の人たちにとっては簡便で便利な制度であるものの、仮処分が認められたのちに判断が覆った場合には、それに伴う損害賠償という責任をも伴うものであるということですね。

そうです。仮処分で権利行使を実現することは電力会社の事業活動の停止ということであり、申立てをした側の主張が覆され、それにもとづいた判断が間違っていたということになれば、公平の観点から、申立てをした側が相応の負担をしなければなりません。また、仮処分においては、提訴された方にその決定の実施に伴って著し

い損害が予想されることがありますが、そのことを事前に当事者が言明することは問題ありません。

— 大津地裁は新規制基準の妥当性の説明を、関西電力に求めました。

日本では立法、行政、司法という三権が分立し、それぞれが独立してそれぞれをチェックし、バランスをとるということになっています。今回の案件は関西電力が原子炉等規制法にもとづき、原子力規制委からの認可を受けて運転を始めたものに対してなされたものです。この規制委の判断は法律にもとづき、かつ、高度な科学技術的な知見にもとづいた行政上の判断です。司法は、立法や行政が行うことについてはまずは尊重するという原則があります。

もし、原発の許認可をめぐる訴訟ということであれば、それは公権力の行使が違法かどうかを争うものですが、原則として司法は原発の安全性など、その中味の議論に立ち入らないのが基本です。

なお大津地裁の仮処分決定は、原子力規制委員会の新規制基準自体に「非常に不安を覚える」という疑問を呈しており、それに沿って「関電の疎明は十分ではない」と述べています。これは司法の基本的な枠組を逸脱しているのではないかとこの疑問がありますし、個々の判断も誤っているのではないかとこの問題があります。

## 司法は原発の安全性に立ち入らないのが原則

— 1992年に最高裁は伊方原発の設置許可をめぐる裁判で、判断を示しました。

1992年の伊方原発をめぐる最高裁判決では、「原子炉施設の安全性に関する被告行政庁の判断の適否が争われる原子炉設置許可処分の取消訴訟における裁判所の審理、判断は、原子力委員会若しくは原子炉安全専門審査会の専門技術的な調査審議及び判断を基にしてされた被告行政庁の判断に不合理な点があるか否かという観点から行われるべきであつて、現在の科学技術水準に照らし、右調査審議において用いられた具体的審査基準に不合理な点があり、あるいは当該原子炉施設が右の具体的審査基準に適合するとして原子力委員会若しくは原子炉安全専門審査会の調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落があり、被告行政庁の判断がこれに依拠してされたと認められる場合には、被告行政庁の右判断に不合理な点があるものとして、右判断に基づく原子炉設置許可処分は違法と解すべきである」としました。

平たく言いますと、そもそも原発などの最先端の科学技術が争点になっている問題について、裁判官は素人です。一方で原発は複雑なシステムであるため、専門家といえどもその全貌がわかっている人はいません。それぞれの専門家が集まって知見を持ち寄り、全体を理解し総

合的な判断をされているという構造だと思います。それだけの広さと深さをもつ対象に対し、裁判官が一生懸命勉強したとしても、そこにはおのずと根本的で大きな限界があります。そんな中で裁判官が原発の安全性を正しく判断できるかどうかは疑問です。

また、関西電力は規制委の認可を得て原発の運転を始めたわけであり、裁判所は規制委における検討を経て得られた判断を尊重すべきです。今回の大津地裁の判断は、判断の基本的な枠組にも疑問がある上、その点を十分に熟慮したとは言い難く、裁判官が独自の安全論理を構築している側面が感じられます。

原発の運転の是非やその安全性のような科学技術をめぐる問題が争点になった場合、司法は法律に沿って、行政の判断が手続上きちんとなされているかどうかを判断するのが基本です。今回の大津地裁の仮処分の決定は、この基本を逸脱したものだと思います。

## 原発の安全対策や日本のエネルギー事情をていねいに説明する

— 原子力界は今後、どのような対応をすることが必要でしょうか。

関西電力は行政庁から認可をもらっており、説明すべきことは説明していると思います。しいて言うならば、原発については現在、社会的な不安があることは事実であり、関西電力に限らず原子力関係者は福島原発事故を経て、原発に対してはきちんとした安全対策を立てているということ、事故の際にはどのような対応がなされるかということ、裁判官のみならず、メディアあるいは広く国民にわかりやすく説明することによって、その不安を取り除く努力を行うことを期待します。

そこでは原発の安全性だけでなく、わが国がおかれている資源やエネルギーをめぐる状況、その中で原子力やエネルギー政策の位置づけや重要性についても十分な説明がなされることを期待します。原発は電気を供給する手段の一つですが、その電気は国民の需要を満たす量が安定的に確保されることが必要であること、さらにその電気には国際的な競争力をもつ相応の安さも必要です。

原子力の専門家の人たちには言うまでもないことですが、欧州の国々の間では相応の友好関係があり、それはエネルギーの融通面でも利点として機能しています。しかしながら日本を取り巻く周辺東アジア情勢は、欧州ほどの友好関係にはありません。そのことが、日本のエネルギー面での自給を余儀なくさせられています。

それらを含めた全体像をわかりやすく説明し、納得してもらうことが必要でしょう。そうした努力の結果は、裁判官の心にも届くと思います。

— 原発推進を主張する人たちと反対する人たちとはそも

そも、よって立つ根拠や信念体系そのものが異なります。そのコンフリクトが裁判に持ち込まれている気がします。それらを調整すべき回路はどこだと考えますか。

司法には司法の役割があり、様々な限界があります。本来、その種の調整は国会なり行政なりにおいて十分調整されるべきものだと思います。

—そこでの調整は十分になされていないために、そこでの不完全な行政システムのツケが、司法に過大な負担をかけているということはないでしょうか。

司法の役割、権限は、立法、行政との関係で制限、限界があるだけでなく、固有の制限、限界があります。社会で生じる問題の解決を司法に求めることはできないだけでなく、法律問題であっても司法による解決には大きな制限、限界があります。これを越えた役割を司法に求めることはできません。

—裁判官の中にはさまざまな人がおられ、さまざまな判断が下されます。司法界全体においては裁判官に対するチェックや監査のようなしくみはあるのでしょうか。

そのようなしくみはありません。裁判官は職務上独立しており、各自が良心に従って憲法、法律によって判断を示すものであり、この場合の良心は、個人の主観的なものでもなく、個人の見解でもありません。最高裁の判例は判断の先例となりますが、それ以外に司法全体として判断に一定の誘導や是正がなされることはありません。

裁判官は憲法や法律を事件に適用して判断を下していきます。しかし、それらの判断は、その時どきの社会状況や社会通念が影響を与える可能性もあります。最初の話に戻りますと、司法判断が分かれることは珍しいことではなく、むしろ日常的な事柄です。間違っただけの判断も珍しいことではありませんし、間違っただけでも、是正されるまでには相当の年月がかかります。そのような事態を冷静に受けとめ、また、電力会社や原子力界の人たちは伝えるべきこと、訴えるべきことをきちんと広く説明し、信頼されるような活動を行っていくことが、長い目で見れば司法判断にもよい影響を与えていくと思います。

(2016年11月2日 実施)

## 科学技術と社会との関係構築について原子力界の見識が問われている —東京電機大学の寿楽浩太氏に聞く

—技術の素人である裁判官が技術的な誤りのない決定を下せたのでしょうか。

寿楽 それは確かに重要な論点です。これまで、医療過誤訴訟、知財訴訟など様々なケースでこの点が問題にされてきました。とはいえ、そもそも裁判官は、法律と良心のみに従うものとされます。ここでいう「良心」とは、社会通念や公序良俗に照らした常識的判断とも読み替えられるでしょう。現代の市民社会における標準的な価値観を持つ人物が、個人の良心と法律のみに従って判断することがもっとも正当で偏りのない判断となるはずだと期待すればこそ、そうした原則が掲げられてきたわけですね。むしろ、特定の分野について専門的な知見や豊富な経験を擁する人物であるがゆえに判断に偏りが生じる場合もあるということも気に留めねばなりません。

その上で、民事訴訟は私人間の争いを扱う裁判ですから、裁判官はあらかじめどちらかに理があるといった予断は持たずに、原告・被告のどちらかに軍配を上げるか、裁判官が虚心坦懐にこの基準で判断します。行政訴訟では当該の処分が妥当性を欠くことが立証されないかぎり適法とみなすことになるわけで、この点で裁判の見取り図が違うことに注意する必要があります。そして、福井地裁、大津両地裁の判決や決定は、運転差し止

めを求めた住民の方々の側の言い分に理があると思いました。

—決定では原発稼働に「急迫な危険の場合がある」と指摘していますが、急迫な危険といえるのでしょうか。

オフサイトに深刻な被害を及ぼすような事故が起きる可能性は現実には無視しうるとしてきた過去の説明に反して福島原発事故が現実起きたという「事実」を裁判官が極めて重く見た結果だと理解します。十数万人規模の避難を要する具体的な恐れを完全に払拭するには至っていないとみて、それは社会通念上も憲法上も許されないと考えたのです。ひとたびそうした事故が起これば人びとは広域・長期の避難を余儀なくされます。それは生活基盤の破壊、すなわち生存権の侵害に他なりません。また、被害が広域・多数に及び、広範囲にコミュニティを破壊することは、国、社会の存続そのものに対する重大な危険だとも考えたのです。これらが福井地裁判決後に注目を集めた「人格権の侵害」の含意だと考えます。

事故後のさまざまな対策により、福島原発事故と同様の事故が再発する可能性が有意に下がったのは事実でしょう。しかし、であればこそ、そうであるにも関わらず裁判所が「急迫な危険がある」と判断したことの重みを

関係者は深刻に受け止めるべきです。裁判所の批判は社会からの問いかけでもあります。それを、裁判官の無知ゆえの誤解である、とばかり見て自らを省みることを拒否してしまっただけでは、原子力技術や原子力利用に未来はないと思います。そのような態度で社会と向き合っても何も得るものはないことは、福島原発事故以前においてすら、関係者の間でよくよく認識されていたはずのことです。

—原子力界の関係者が次になすべきことはなんでしょう。

現在の対策の妥当性や十分性を論証するだけでは足りないでしょう。むしろ、自然の脅威や人間の浅慮に対する謙虚さ、継続的な安全性向上への決意といった真摯な姿勢を具体的に示す必要があります。裁判所が、そして社会が問うているのは、スナップショットで切り取った安全性の水準だけではありません。原子力関係者、原子力に関するあらゆるしくみ全体がどこを向いて、どういう態度で仕事をしているかが問われています。

判決が技術的な細部で誤解を含んでいたとしても、それに対する反論ばかりに労を費やすべきではないと考えます。電力会社や規制当局、原子力関係者はより根源的な問題提起にこそ耳を傾け、自らの主張がなぜ理解されなかったのか、その背景や根本的な原因を深く考えなければなりません。

また、具体的な安全性向上対策を策定・実施する際にはさまざまなステークホルダーの声を聞き、それを生かす姿勢が求められます。自分たちだけで立案した対策の十分性や有効性を、決定後にステークホルダーや社会全体に説明する形式はもはや十分な正統性と効果を持ちません。原子力に関する裁判の場も、社会との双方向のコ



寿楽 浩太 (じゅらく・こうた)

東大大学院学際情報学府博士課程単位取得退学。博士(学際情報学)。東大大学院工学系研究科特任助教を経て12年から東京電機大学助教。専門は科学技術社会学。13年から総合資源エネルギー調査会放射性廃棄物WG委員。

ミュニケーションの機会をとらえ、不安や疑問に応える説明を尽くすとともに、自らの振る舞いを変える契機とする姿勢が強く求められます。

—新規規制基準に基づく規制当局の厳正な審査があるにもかかわらず、でしょうか。

確かに、大きく強化された規制基準に基づいて規制当局が極めて厳格な態度で審査したことはその通りでしょう。しかし、現在の原子力ガバナンスに決定的に欠けているのは責任所在の明確化と、それに基づいて説明責任を果たす努力です。これは基準が厳しいかどうかとか、厳正に審査したかどうかとはまた別個の問題です。国、特に規制当局もこの点でのそしりを免れません。

「国」とはそもそも、私人には負いきれないが、公益上極めて重要な事柄に関する責任を負うための仕組みでもあります。原子力に関してもこの意味での国の存在が極めて重要です。一連の裁判は民事訴訟で、その被告は電力会社ではありますが、「なぜこの基準で大丈夫か」とか「責任の所在はどこにあるのか」とか、あるいは「万一の場合の手当は誰がしてくれるのか」といった問いには、政府・規制当局も正面からきちんと答えねばなりません。実際、原発の運転差し止めを命じた決定や判決はそうした国の不作為を批判しています。

また、この文脈で言えば、「基準への適合は確認したが安全とは言わない」といった規制トップによる公的な場での発言があり、それが広く流布していることは非常に問題です。規制の役割とは、社会の負託を受け、社会が許容できないリスクの排除を確実にすることです。当該の発言はいわゆる「安全神話」を排する意味で言っているのだらうとは思いますが、安全確保の一義的責任は事業者にあるという原則は重要ですが、だからといって規制当局は「安全」を担保しなくてよいということにはなりません。そうした発言は極めて無責任に映ります。

—原子力委員会で行っている原子力損害賠償制度の議論の結論が出ていません。

その通りです。これも責任所在の明確化の点で極めて深刻な問題です。万一の際の責任所在と具体的な救済の手立てはあらかじめ決めておくのが当然です。ましてや現実に過酷事故の発生とその帰結を目のあたりにした今日において、その点で不備があるのは極めて正義にもとります。原発の再稼働と賠償制度改善の議論の順番が逆になっている現状は、決定的に不公正と言わざるを得ません。そうした状況で「信頼回復」を口にするなど、笑止千万といって良いでしょう。

万一の事故に備えるための避難計画の策定についても、それは自治体の責任だと言われて地域の人びとは果たして納得するのでしょうか。地域の実情を知悉し、住民保護の一義的責任を負うのが自治体であるのはその通り

ですが、だからといって、安易な丸投げのように見えるのは深刻なモラルハザードと受け止められます。

こうした様々な不公正に関係者・関係機関が非常に鈍感な現状への強い疑問と批判も原発運転差し止めを命じた裁判所の判決・決定の背後にあると認識すべきです。

ーとはいえ、原子力利用の方向性を裁判所が決定づけているかのような現状は果たして健全なのでしょうか。行政はどう対処するべきですか。

三権分立である以上、行政と司法の判断が一致しないことは時にはありうることです。問題はそれを解消・是正するための努力が足りないことです。今回の決定では現行の法令や制度に則ったはずの原発の稼働が、法律論に即して人格権を侵害しているとまで言われたのです。もちろん、立法府や行政府はそれに反論することもできますが、同時に、こうした矛盾を解消するために努力する義務も生じるとみて良いでしょう。そして、今回の論点は、行政裁量を超える問い掛けであるように思います。中央省庁の担当課や審議会での検討や議論ですむレベルではありません。立法府、つまり国会で議論を深め、法制度をあらためて行政に明確な指針を与え、司法の問題提起に応えねばなりません。

この見取り図は、国政選挙におけるいわゆる「一票の格差」をめぐる問題とやや似ています。繰り返し裁判所から警鐘が鳴らされ、問題の根本的な解決には行政裁量ではとても対応できず、本来であれば根本的な手を打つための議論を進めるべき立法府の動きが遅い。こうした状況に対しては、選挙やその他の政治参加の回路を通して社会から批判や提言を強め、各政党や代議士たちにきちんと対処するよう促すことも必要でしょう。

ー社会との対話の重要性を強調されていますが、具体的にはどのような指針をお持ちか、お聞かせください。

本来的な意味でのリスクコミュニケーションを丁寧に行うことが非常に重要になると思います。

多様なステークホルダーが協働し、リスクと上手に向き合う社会にしていくためには、パターンリズム(父権的干渉主義)を捨てること、つまり、最善を自分たちの間で追求し、その結果を社会に納得させるという考え方や距離を置くことが肝要です。

原発の防潮堤を例にすれば、仮にそれが緻密な専門家による検討を経たものでも、決定の結果と妥当性を後から社会に伝えるような手順では、「なぜその高さなのか」「原発だけ高い壁で守ると、外側は津波の被害が増加するのではないか」といったように、懸念や批判が際限なく出てきます。そうではなく、対策を立てていくプロセスの早期から市民や様々なステークホルダーの参画を求め、協力して解を見いだしていくプロセスを踏めば、地域の納得感は高まるでしょう。

私の知人の研究者がいつも指摘していることですが、人びとにとっては、自分が決定に参加できてはじめて、ハザードはリスクになるのです。逆に、他人が決めた事柄の帰結として生じるリスクは、自分にとっては結局、ハザードでしかないと人びとは受け止めます。そうなってしまえば、人びとがそれを回避しようと予防的な判断にどんどん偏っていくのは、極めて合理的な帰結です。

リスクコミュニケーションとは本来、あくまでもリスクとベネフィットのトレードオフに関する判断は皆に関わる問題だという前提のもとで、リスクと向き合う際の役割と責任を皆で適切に分担するために行われるコミュニケーションを指します。繰り返しますが、専門家の一方的な判断の結果を「わかりやすく」周知することを指すではありません。

ー最後に原子力界へのメッセージをお願いします。

原子力分野はリスク社会における課題先進分野と言えるでしょう。今後、科学技術と社会はどのような関係を作っていくのか、その試金石でもあるのです。福島事故を経たのに、日本発のリスク管理に関する新しい原理原則を世界に発信できてこなかったように思えるのは残念です。深層防護も、安全文化も、いずれも過去の事故の教訓から導き出された原則的な考え方です。それに比肩するような何かをぜひ示してほしいと思います。

また、被災された方々への支援や補償、今後の万一に備える防災、復興や廃炉に向けた合意形成などの面で、実務的な改善策はもちろん、倫理的に妥当性のある原則をつくりあげ、内外に示していく努力も必要だと思います。国内はもちろんのこと、他国においても、特に原子力立地地域の方々はこの点に潜在的に極めて大きな関心を持っていると思います。

特に、規制委は規制原則や安全目標の議論を積極的に社会に対して喚起し、原子力に関するリスクコミュニケーションを促す役割を果たすべきです。独立の厳正な規制当局であることと社会に開かれた規制当局であることは矛盾しないはずで。

原子力関係者が原子力利用を続けるべきだと信じるのなら、人びとが「そういうことなら原子力を使っていけそうだな」と納得できるような、骨太で大きな絵を描いて見せていただきたい。それができないのなら、原子力はいずれ退場するしかないと考えます。

個別の判決や決定に一喜一憂しているだけでは議論は深まりません。原子力にかかわる人たちが広い視野を持ち、異論に対する反論ばかりではなく、それぞれの地域や社会に対して謙虚に、かつ建設的な問い掛けをしてほしいと思います。信頼回復を願うなら、大きな議論に正面から取り組む方が結局は近道ではないでしょうか。

(2016年11月30日記)

## 【原発の運転差し止めをめぐる最近の仮処分決定のあらまし】

### 高浜原子力発電所 3, 4号機の運転差し止めを認めた大津地裁の仮処分決定の要旨(2016年3月)

原子力発電所の付近住民がその人格権に基づいて電力会社に対し原子力発電所の運転差し止めを求める仮処分において、人格権が侵害されるおそれが高いことについては、最終的な主張立証責任は債権者(編集部注:提訴した側)らが負うが、原子炉施設の安全性に関する資料の多くを電力会社側が保持し、関係法規に従って原子力発電所を運転していることに照らせば、伊方原発訴訟最高裁判決の理解はおおむね当てはまる。そこで、本件においても、債務者(編集部注:提訴された側)において、依拠した根拠、資料等を明らかにすべきであり、その主張及び疎明が尽くされない場合には、債務者の判断に不合理な点があることが事実上推認されるものというべきである。また、債務者は、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、原子力規制行政がどのように変化し、本件各原発の設計や運転のための規制が具体的にどのように強化され、債務者がこの要請にどのように応えたかについて、主張及び疎明を尽くすべきである。

本件各原発については、福島第一原子力発電所事故を踏まえた過酷事故対策についての設計思想や、外部電源に依拠する緊急時の対応方法に関する問題点、耐震性能決定における基準地震動策定に関する問題点について危惧すべき点があり、津波対策や避難計画についても疑問が残るなど、債権者らの人格権が侵害されるおそれが高いにもかかわらず、その安全性が確保されていることについて、債務者は主張及び疎明を尽くしていない。

(編集部注:上記仮処分決定を不服として、関西電力は大阪高裁に保全抗告を申し立てた)

### 川内原子力発電所 1, 2号機の運転差止めを認めなかった鹿児島地裁の仮処分決定の骨子(2014年4月)

川内原子力発電所 1号機及び2号機(本件原子炉施設)の運転差止めを命ずる仮処分命令の申立てを却下する。

原子炉施設の安全性に関する判断の適否が争われる運転差止め仮処分申立事件における裁判所の審理・判断は、福島第一原発における事故の経験をも踏まえた最新の科学的知見及び原子力規制委員会が作成した安全目標に照らし、同委員会が策定した新規制基準の内容及び同委員会が示した当該原子炉施設に係る新規制基準への適合性判断に不合理な点があるか否かという観点から行われるべきである。

新規制基準は、最新の調査・研究を踏まえ、専門的知見を有する原子力規制委員会が相当期間・多数回にわたる審議を行うなどして定められたものであり、最新の科学的知見等に照らし、その内容に不合理な点は認められない。

債務者は(編集部注:提訴された側)、新規制基準に従って、敷地周辺の地震・地質等に関する詳細な調査を実施した上で、来の自然現象の予測に伴う「不確かさ」を相当程度考慮して基準地震動を定め、本件原子炉施設の耐震設計を行っているものと認められるから、原子力規制委員会が示した新規制基準への適合性判断に不合理な点は認められない。

債務者は、耐震設計等で安全上の余裕を確保するとともに、多重防護の考え方に基づく安全確保対策や福島第一原発における事故を踏まえた重大事故対策を施しており、これらの債務者の取組も本件原子炉施設の耐震安全性の確保に寄与するものと評価できる。

債権者(編集部注:提訴した側)らは、本件原子炉施設には大規模な地震が発生した場合の「冷やす」機能及び「閉じ込める」機能の維持について重大な欠陥があると主張するが、このような欠陥に基づく事故の発生が避けられないと認めるに足りる的確な疎明はないといわざるを得ない。

債務者は、規制基準に従って、各種調査を実施した上で、火山事象により本件原子炉施設が受ける影響を評価していることが認められ、その評価は火山学の知見により一定程度裏付けられているといえるから、原子力規制委員会が示した新規制基準への適合性判断に不合理な点は認められない。

本件原子炉施設周辺の地方公共団体が策定した避難計画を含む緊急時対応は、現時点において一応の合理性、実効性を備えているものと認められる。

以上のとおり、債権者らが本件原子炉施設の運転に当たって具体的危険性があると主張する点を検討しても、債権者らの人格権が侵害され又はそのおそれがあると認めることはできないから、本件仮処分命令の申立てには理由がない。

(編集部注:上記仮処分決定を不服として住民側は福岡高裁宮崎支部に即時抗告を行ったが、高裁は2016年4月にこの申立てを却下した)

# 福島第一原子力発電所事故海外報告書の総括 —教訓と提言を中心に—

筑波大学 成合 英樹

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故に関する日米科学アカデミーおよびIAEAとOECD/NEAによる事故調査報告書の教訓と提言を中心に総括する。内容は事故の要因、安全対策と緊急時への備え、緊急時サイト外対応、放射線の影響、事故後の復旧および国際的課題で、最後に米国科学アカデミーの使用済燃料貯蔵プール問題を記す。

**KEYWORDS:** *Fukushima Daiichi Accident, IAEA Report, OECD/NEA Report, National Academy of Science Report, Science Council of Japan Report, Lessons Learned,*

## I. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災に伴う東京電力(東電)福島第一原子力発電所事故(福島事故)の発生は世界の高い関心を呼び、日本では政府や国会等の事故調査が行われ、国内外の学協会も調査報告書を出し、さらに国内外の科学アカデミーや国際機関も調査報告書を出した。

筆者はこれまで日本と米国の科学アカデミーおよび国際機関の国際原子力機関(IAEA)と経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)の報告書の内容を本誌に紹介してきたが、これら海外報告書の福島事故の教訓や提言を総括する。

## II. 各機関の活動と原子力学会誌報告

日本学術会議(SCJ)は東日本大震災と福島事故の発生で東日本大震災対策委員会を設置して緊急提言や海外科学アカデミー対応を行い、各専門分野委員会も提言を行った。特に総合工学委員会は原子力工学分野を含んでおり福島事故の発生で4月に新たに原子力事故対応分科会を設置し、事故の根本要因と教訓に関する報告<sup>1)</sup>をまとめ2014年6月13日に公表した。報告の概要は日本原子力学会誌の時論<sup>2)</sup>に記されているが、福島事故の根本要因と教訓を探り、日本の軽水炉導入に始まる経緯と福

島事故につながる要因を記した。同分科会は引き続き福島事故の検討を行い、英文を含む記録や報告にまとめている。

米国科学アカデミー(NAS)は米国議会の要請で米国原子力規制委員会(NRC)との契約の下に調査委員会を設置して福島事故の調査を行った。検討課題は4課題で、まず福島事故の要因や商用原子炉の安全に関わる原子炉システムと運転および規制に関する3課題につき2014年7月に約370頁の報告書<sup>3)</sup>をまとめた。調査委員会は39回の会合の1回を2012年11月に東京で開催し、福島第一・第二および女川原子力発電所の視察も行った。この報告書の概要は日本原子力学会誌の解説<sup>4)</sup>に記されており、福島事故の要因として、米国からの軽水炉導入後の日本の備えの経緯と弱点、特に安全文化(意識)の欠如や規制の虜問題など日本の特徴を説明し、米国の原子力事業者や規制に対する教訓とした。

なお4課題の残る1課題は使用済燃料プールの安全とセキュリティに関するもので約230頁のPhase2報告書<sup>5)</sup>が2016年5月に公表された。IX章にはこの要点を紹介する。

IAEAは福島事故を受け直ちに天野事務局長や専門家チームを日本に派遣し、2011年6月にIAEA本部で原子力安全に関する閣僚会議を開催した。2012年9月のIAEA総会で事務局長はIAEAによる福島事故報告書作成を表明し、42加盟国と関連機関から約180名の専門家による作業が行われ、約1,000頁の技術文書<sup>6)</sup>5巻とこれを基にした約190頁の事務局長報告書<sup>7)</sup>が2015年8月に作成公表された。報告書の概要は日本原子力学会誌

*Summary of the foreign countries reports on the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants Accident, on the lessons learnt and recommendation: Hideki Nariai.*

(2016年10月13日 受理)

の報告<sup>8)</sup>に記されている。

OECD/NEA は福島事故を受け NEA 加盟国等と連携して原子力施設の安全性の確認強化や各委員会活動を開始した。当初の2年半の活動は66頁の2013年報告書<sup>9)</sup>として公表され、引き続き2016年2月に74頁の事故後5年の報告書<sup>10)</sup>が公表された。両報告書の概要は日本原子力学会誌の報告<sup>11)</sup>に記されている。

### Ⅲ. 福島事故の要因に関わる評価

#### 1. 福島事故の根源的および技術的な要因

日本の軽水炉導入から福島事故に至る経緯と事故の根源的要因は SCJ 報告に記されている。日本は米国から最初の商用軽水炉をターンキー契約で導入して順次建設を行い、初期故障対応、第一次、第二次、第三次改良標準化で産業界は技術力が向上し、改良型軽水炉 ABWR と APWR の開発がなされた。TMI 事故やチェルノブイリ事故を受け、1980年代半ば以降日本もシビアアクシデント(SA)に関する研究がなされ、欧州ではSA対策を考慮した原子炉設計も進められた。

しかし日本ではSA対策が欧州程熱意をもってなされず、1990年代半ば以降国際的に新設炉に対しSA対策が要求されたが、日本では逆に原子力発電技術機構(NUPEC)のSA研究予算が大きく減少し、研究者も減少した。SA対策を国が改めて本格的に検討したのは2007年のIAEA総合規制評価サービス(IRRS)後で、規制機関の原子力安全・保安院(NISA)の研究と対策のみでなく、原子力安全委員会(NSC)も初めて独自の研究予算で研究を開始したが1年経たずに福島事故の発生となった。

日本の1990年代半ば以降のこのような状況に対しIAEA報告書は、規制機関がJCO事故等その時々の問題に囚われIAEA安全基準等が示す根本的長期的問題に取り組まず、設計基準超過事故(BDBA, Beyond Design Basis Accident)に対する法的規制もなく、原子力発電所が安全でない印象を公衆に与えかねない懸念で規制更新や緊急時演習が実施されなかったとしている。東電の対応も冠水リスクは想定外で最新のシビアアクシデント管理(SAM, Severe Accident Management)を行わず、複数ユニット全交流電源喪失となる共通要因故障も除外した、としている。

NAS報告書は米国の軽水炉事故等の対応経緯を記している。1979年のTMI事故では米国で教訓に基づく対策がなされたが、NSC設立半年の日本も52項目の教訓を摘出して対策を行った。1988年にNRCは一定期間の全電源喪失に備える規則を定めた。NSCは1990年の安全設計審査指針改定でこの期間を30分とした。NRCは最近追加指令として無限時間の電源喪失を要求した。2001年の911テロをふまえてNRCは2002年に機密情報としてB.5.b対策を米国事業者に発すると共に日本・欧

州の規制機関にも通知した。日本の規制機関NISAはその内容を知ったがこれを事業者に要求せず、事業者は知らないため対策をとらなかった。この対策が取られていれば福島事故に有用であった。2007年の新潟中越沖地震では変圧器の火災があり消防ポンプ車の配備や免震重要棟等が規制要求となったが、これらは福島事故対応でも有用であった。

地震対策では、IAEA報告書は外部事象としてマグニチュード9の地震発生の確度が高いと日本の科学者が考えていなかったこと、世界では同規模地震が発生しておりもっと評価されるべきであったことを記している。実際、長さ450km、幅150kmのプレート境界での大きな破壊は日本の地震関連学者の想定以上のものであった。また日本では外部事象対策は十分として安全レベルに疑問を持たず、特に高影響低頻度の外部事象は基本的に想定外であったと記している。

津波対策では、NAS報告書は日本では800年~1,100年間隔で津波が発生するとの指摘や2008年の東電福島第一の敷地南端の15.7mの津波遡上波高の試算もあったが対策をとらなかったこと、海水ポンプの浸水からの防護や非常用電源等の高所化等だけでも行っていれば事故対応がもう少し楽であったことを記している。一方IAEA報告書は東電の遡上波高15.7mの試算結果への対応に強い指摘がなく、事故後に約21mの実際の遡上波高を複数の波源からの波の運動効果で説明した原子力安全基盤機構の解析による真の要因をIAEAが了解した結果と考える。

#### 2. 福島事故の人的組織的要因

##### (1) 推進と規制の分離

IAEA報告書は日本の原子力規制が経産省のNISA、文科省、内閣府のNSC等多くの組織で実施され、責任と権限が明確でないことを指摘した。OECD/NEA報告書は規制機関が原子力推進機関と機能的に分離している必要性を指摘した。NAS報告書も規制者のNISAが原子力を推進する経産省の部局であることを記し、さらに日本の官庁と産業界の天上がりと天下りを記して日本の企業と規制機関との関係を説明して日本の規制機関が独立でなく規制の虜となっていたとした。

##### (2) 安全文化(意識)

NAS報告書は安全文化(意識)に関する日本の状況を、東電と規制機関が安全を最優先に考える意識を持ち維持することに欠けていたとした。米国ではこれは原子力産業界と規制機関NRCの最優先事項で、産業界は米国原子力発電運転協会(INPO)を通したプログラムの設定と実施状況に対する評価メカニズムを自主的に確立してきた、とした。また安全文化(意識)で重要なことは原子力に対する高い専門性であるが日本の規制機関に専門技術者が少ない問題を指摘した。

教訓として、NRC と原子力産業界は安全文化(意識)の継続的チェックを行い、NRC は規制者の独立性を維持する指導性を持つこと、米国産業界と NRC は安全文化(意識)を評価・改善する努力の透明性を高め情報伝達を増やすことを提言した。

NRC は 2011 年に安全文化政策声明を定めた。声明は指導者の安全への関わりの明示、安全に影響する可能性のある問題の同定、評価、対処および修復等の 9 項目が示され、安全を意識した仕事環境が強固な原子力安全文化の重要な要素であることを示した。

IAEA 報告書も教訓として、安全文化(意識)の強化には安全に関わる想定や可能性に常に疑問を持ち継続的に検討すること、安全を体系的に強化するには人的組織的技術的要因間の相互作用を常に考慮すること、とした。

OECD/NEA 報告書も技術能力や資格と共に法律や規制に関わる能力および経験が安全規制の構造基盤として重要であるとした。これらは規制機関が独立しており、規制者は高い専門性と強い権限を有し、安全を最優先で考える必要性を指摘したものである。

### (3) 検査と規則指針類

IAEA 報告書は日本に対する 2007 年の IRRS で、検査官が事業者の施設に自由に立ち入って検査を行えず、検査プログラムは決められたことのチェックで、規制機関が適宜安全を検証して問題を特定する仕組みでないことを知り改善を指摘した。また事故当時の日本の規則指針類が定期安全レビュー、ハザード評価、SA および安全文化等で国際的慣行と異なっており、IRRS でこれらの改善を指摘した。1990 年代半ば以降の日本の停滞への指摘である。

## IV. 安全対策と緊急時の備え

### 1. プラントの緊急時の備え

福島事故を受け世界の各機関は原子力安全に対するレビューを行った。NAS 報告書は米国の産業界による多様で柔軟性のある対応戦略(FLEX)や NRC による短期タスクフォース(NTTF)活動が進められ、福島事故をふまえて原子炉システムや運転、規制等を変更すべく検討したことを記した。

OECD/NEA 報告書はほとんどの加盟国が包括的安全再検討(ストレステスト)を行い、福島事故と同様の極端な自然現象、安全機能喪失、SA におけるプラントの耐性が評価され、安全性の改善強化がなされたことを記した。

IAEA 報告書は原子力緊急事態が自然災害と同時に複数ユニットで発生する可能性を考慮し、このような緊急事態対応に事業者、地方自治体、国は役割と責任を定めて定期的に訓練することを教訓とした。

### 2. 設計基準超過事故(BDBA)対応

IAEA 報告書は、福島第一の許認可や安全解析では炉心損傷につながる事象を十分扱わず、津波への脆弱性や事故管理(AM, Accident Management)指針の弱点を特定できなかったこと、確率論的リスク評価(PRA, Probabilistic Risk Assessment)も内部溢水の可能性を扱わず、AM 想定も SA の可能性は小さいとしていたと記している。IAEA 安全基準は SA 等の BDBA 評価を要求していた。東電は 1990 年代初めに PRA を実施したが、当時の IAEA 加盟国の慣行に従い単一ユニット事象に限定し、共通要因事象は含まなかった。2007 年の IRRS は日本には BDBA を考慮する法的規制がないと結論した。日本の定期安全レビューは最新手法解析への更新を運転組織に要求していなかった。IRRS は BDBA に関する規制要件の必要性和 NISA がこれら事象の系統的な手法開発を行い PRA と SAM を活用するよう提言したが、すぐに福島事故となり努力を喚起するには繋がらなかった。

IAEA 報告書は第 4 の深層防護である SA への進展防止に失敗した福島事故の教訓として、深層防護の考えは有効だが、内部・外部事象に対し適切な冗長性、独立性、多様性等による防護が必要で、BDBA でも必要な計装制御系が動作可能なことおよび設計基準を超える状態で維持できる冷却系を残留熱除去のため設け、閉じ込め機能を確保して放射性物質放散を防止すること、とした。さらに BDBA 対応能力や発電所の頑強性確認のためには PRA や安全解析が必要なこと、AM 基準には複数基に影響する事故に備え、想定される SA に対し実際の設備の模擬使用を含む訓練が必要であることをあげた。

NAS 報告書は原子力産業界と規制者が FLEX や NTTF を実施する際に、BDBA に対し効果的に対応できるように提言を行った。まずシステム等の改良の必要性で、緊急時対応と共に特に注意すべき点として原子炉システムや機器類の有効性・利用性・信頼性・多様性等の視点で計測安全制御系 DC 電源、崩壊熱除去・炉減圧系、格納容器ベント系、主要熱水力パラメータモニタ等々の改良をあげている。さらにリソースの利用と運転者の訓練に関し、予期しなかったことへの臨機応変の対応と共に、多数基立地サイトでの対応、緊急時手段・損傷緩和指針・SAM 指針の強化統合、運転員等のプラント緊急時対応組織の訓練等の緊急時対応能力の向上をあげた。

また BDBA 特に低頻度大規模事象でのリスク評価能力の向上に関し 3 つの提言を行った。第一は米国の産業界と NRC は BDBA のリスクを同定・評価・対応する能力の向上を図り、原子炉システムの干渉効果や運転員等の対応を考慮して施設外への影響を予測すること、第二は産業界の能力向上を NRC が支援し、手法や手引きを与えて技術的ピアレビューで監督すること、第三が米国の産業界と NRC が第一の提言を実行する際には広大な

地域と多数基プラントへ影響するbdba リスクに特に注意を払うことで、これには地震・津波・大洪水・磁気嵐等があったとした。

### 3. 安全規制におけるリスク評価の活用

NAS 報告書は冷却材喪失事故や過渡過出力事故のような設計基準事故が長年システム設計で要求されてきたが、福島事故はTMI事故やチェルノブイリ事故と同様のbdbaであり、原子力プラントの炉心損傷リスクがbdbaで支配されることが示されたとした。bdbaは多重の人的過失や機器故障、運転手順書違反、厳しい外的事象で生じ、従来の設計基準事故のような決定論的考え方では炉心損傷事故を防止し結果を緩和するには適切でない、とした。そのためNRCは最近のリスク評価の考え方を安全規制でもっと活用すべきで、リスクを同定評価する能力の向上によって可能となると提言した。

最近のリスク評価の考え方は「何が起こり得るか」、「どの位生じ易いか」、「生じたら結果はどうなるか」の3つの要素で定義されるリスクで、これに対処するには定量的解析評価では限界がある、とした。NAS報告書はレベル1, 2および3PRAが開発されて主に内部事象に関する評価が行われてきたこと、日本の産業界がこれらのPRAを積極的に取り入れてこなかったことを指摘し、bdbaを含め広く最近のリスク評価の考え方を規制に活用する必要性を記した。

## V. 緊急時サイト外対応

NAS報告書は緊急時サイト外対応の課題を記している。日本の緊急時対応計画は広範で厳しい自然現象に圧倒され情報伝達、電力、インフラが長時間にわたり停止し、準備された緊急時計画がこの状況下では不適切で、特に信頼性ある実時間情報が無く大変であった。防護措置も高齢者や病人等の弱者対応やヨウ素剤配布で問題があった。放射線基準や除染基準の政策変更が国民に混乱と政府への不信感をもたらした。NAS報告書は米国の原子力産業界と緊急管理責任を有する組織に、このような状況下における準備状況を評価し対策を立てること、特に周辺住民に対する防護手段では指針を改定し、子供、病人、老人の防護活動や長期的退避、避難の影響、汚染地域の避難住民の帰還決定に注意することを提言として記している。

IAEA報告書は事故対応として緊急事態が自然災害と同時に複数プラントで発生する可能性を考慮し、緊急事態の管理体制は事業者、地方自治体、国が明確な役割と責任を定めて定期的に訓練すること、日本の法令は緊急作業員の防護措置を定めていたが多くの指定外緊急作業員を組み入れる体制がなかったとした。教訓は緊急作業員が指定を受け訓練を行い適切に防護される必要があること、一般人ヘルパーを緊急事態対応へ組み入れる体制

整備が必要なこととした。日本の公衆防護対策は線量予測システムSPEEDIによる予測線量で行われることになってきたが電源喪失でできず、発電所の状態に基づいてなされた。従って退避やヨウ素剤使用基準もなかった。住民避難は2km以内から始まって時間と共に次第に拡大していったが、このような状況への対応も教訓としてあげられている。

## VI. 放射線の影響

IAEA報告書は、福島第一から環境への放射性物質の広い地域への放出沈着があったが、放出放射能の迅速な評価と長期環境モニタリング計画の必要性を教訓とした。放射線被ばくからの人の防護では、基本安全基準が2007年の新ICRP勧告で、緊急時の人の防護に使用する参考レベルを急性又は年間20mSv~100mSvを超えない範囲としたが、日本の規制当局は最低の20mSvを公衆防護に選択し対応は難しいものとなった。教訓は国際基準との一貫性および公衆等への説明やコミュニケーションの必要性とした。

放射線被ばくは短期的には地表に沈着した放射性核種からの外部被ばくとヨウ素131摂取による甲状腺内部被ばくで長期的にはセシウム137による外部被ばくである。子供のヨウ素131摂取および緊急作業員の被ばくが問題であった。教訓は公衆の個人モニタリングが貴重な情報源であり、子供の甲状腺線量を制限する重要な方法が生乳飲用制限であること、作業員が受ける可能性のある内部被ばくの放射線モニタと記録システムが必要なこと、緊急時防護装置の使用法の訓練を受けていることである。

健康影響では作業員や公衆に事故に起因する放射線による早期健康影響はなかった。遅発性放射線影響も公衆の受けた低線量レベルから放射線関連の健康影響発生率の識別可能な上昇は予測されず、子供の甲状腺スクリーニングからも甲状腺がん増加の可能性は低いことが示されると共に最も重要な健康影響が地震・津波・事故の影響と放射線被ばくの精神的社会的状態とした。教訓は被ばくレベルが放射線の世界的バックグラウンドレベルにある時には集団の如何なる健康影響の増加も被ばくに起因するとは言えないことを明確に示す必要があること、とした。

## VII. 事故後の復旧

IAEA報告書は事故後のサイト外修復の長期目標を避難者の帰還のために放射線量を下げインフラと社会経済状況を復旧することとした。修復の第一は外部被ばく低減のための除染による放射線レベルの低下であるが、目標線量レベルを国際的に勧告された参考レベル、即ち追加年間線量範囲1~20mSvの下限值1mSvを日本が採用したことにより修復活動で出る汚染物質の量が増大し

た。また追加年間線量を基に2種類の汚染地域が定められた。すなわち追加年間線量が年間 20mSv 以上の 20km 以内の除染特別地域と 1mSv~20mSv の汚染状況重点調査地域である。

教訓は事故以前に事故後の修復のための国家戦略と措置等の計画立案が必要なことである。サイト内の安定化と廃止措置では原子炉建屋への地下水侵入防止と処理済み汚染水のタンク貯蔵等の問題があり、教訓は事故後の長期安定状態維持と損傷施設の廃止措置のための戦略計画が必要なこと、破損燃料回収や燃料デブリ取り出しに特別な手法が必要なことである。放射性物質による汚染物と放射性廃棄物管理の教訓は安全評価に基づく汚染放射性物質管理の戦略策定が必要なことである。なお地域社会再生のための教訓は、社会経済的影響を考慮した再生・再建プロジェクトの策定、および事故後の復旧には利害関係者や住民の信頼が必要なことである。

## VIII. 国際的課題

IAEA 報告書は原子力安全行動計画が採択され、IAEA が緊急時対応調整を行う国際機関として原子力緊急事態時に予測されるシナリオを含め事態の潜在的影響を適時加盟国に情報提供することを記している。教訓は通報と支援に関する国際的体制の強化の必要性および防護対策等の各国間協議と情報共有の改善の必要性である。

NAS 報告書は避難に関わる外国の自国民への避難指示や緊急時に外国の機関が自国の滞在者・旅行者に助言を行う課題をあげた。事故発生後に米国国務省が福島第一から 80km (50mile) 以内の米国人の退避助言を行い、日本住民には退避指示がない矛盾を生じた。

OECD/NEA 報告書も日本の防護助言と外国政府の助言との違いの改善、国の緊急時訓練と通常の国際訓練への外国の参加が国際緊急時防災の改善の鍵、国際通報援助条約下での調整の必要性をあげた。国際協力は各国規制機関がデータ等を共有しコンセンサスを得ると共に自己満足を回避する場になる、としている。

## IX. 米国科学アカデミー Phase2 報告書の概要

使用済燃料プール貯蔵の安全とセキュリティ問題は 911 テロを契機に関心が持たれ、2004 年に連邦議会は NAS に機密報告書と公開報告書の作成を求めた。これは商用原子炉の使用済燃料プールの安全性とセキュリティ上の潜在リスク、テロリスクと放射性物質放射装置製造リスク等の問題で、NAS はテロリスクとプール水喪失によるジルコニウム火災等を報告した。ジルコニウム火災は燃料棒の温度上昇により水の蒸発で発生する水蒸気とジルコニウム被覆との反応で水素が発生し 900℃ 以上となると反応が進んで温度上昇し火災に至る現象で

ある。

使用済燃料プール問題は福島事故に関する NAS の 4 課題の一つとして取り上げられ、Phase2 報告書<sup>6)</sup>として公表された。機密報告書以降、NRC の依頼によりサンディア国立研は使用済燃料プール水喪失時の実験と計算コード MELCOR による解析を行い、プール水位低下時のジルコニウム火災の状況から熱化学的特性解明の重要性を示した。さらに使用済燃料プールの燃料装荷状況や対策の違いによるジルコニウム火災に伴う放射能放出量等を示し、B.5.b 緩和策で可動ポンプ等を備えている場合には放射能放出量は少ないが、緩和策がない場合には大量の放射能放出量になることを示した。

## X. むすびに代えて

日本の原子力発電導入において幾つかの課題があった。まず狭い国土への原子炉の設置である。米国では 1962 年に立地指針を制定し原子炉施設の遠隔立地方針をとった。しかし狭い国土の日本や欧州は遠隔立地が難しく、技術的対策との関連で立地を考え 90 年代にはこれに対する米国の同意も得られた。欧州では 1980 年代から軽水炉建設にあたり技術的対策を強化した設計が行われた。しかし日本ではこのような状況が十分継承されたかが問題である。

課題の一つにリスクに対する国民の理解を得るのが難しく、事実上リスク対応ができなかった問題がある。一つは事故が起こるなら絶対駄目という反対運動である。NSC は 1978 年発足後に SCJ と共催で原子力シンポジウムを開いたが反対派が会場を占めて騒ぎ講演もままならなかった。そのため NSC と SCJ はその後当分原子力シンポジウムを開かなかった。もし運動がゼロにはできないリスクを減らす努力を産業界や規制に促す米国の憂慮する科学者同盟のような活動であれば状況は違ったと考える。

原子力発電所を管理する産業界や規制機関には、原子力発電に関する高い専門性が要求される。しかし公務員制度の日本の規制機関は、管理的業務を含めた高度の専門家集団を作る環境になく、専門的なことは支援機関に任せて来た。原子力規制委員会が発足したが、高度な専門性を有する規制機関を如何に作っていくかが課題である。

### － 参考資料 －

- 1) 日本学術会議、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓、(2014)。
- 2) 成合英樹、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓 日本学術会議の報告、日本原子力学会誌 56(11)(2014)。
- 3) National Academy of Science, Lessons Learned from the Fukushima Nuclear Accident for Improving Safety of U.S. Nuclear Plants, (2014)。
- 4) 成合英樹、米国科学アカデミーの福島原子力事故報告書 米

- 国原子力プラントの安全性向上のための福島原子力事故からの教訓, 日本原子力学会誌 56(11) (2014).
- 5) National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Lessons Learned from the Fukushima Accident for Improving Safety and Security of U.S. Nuclear Plants: Phase 2, (2016).
- 6) IAEA, The Fukushima Daiichi Accident - Technical Volumes, (2015).
- 7) IAEA, The Fukushima Daiichi Accident - The Report by the Director General, (2015) 邦訳版 福島第一原子力発電所事故—事務局長報告書.
- 8) 成合英樹, 福島第一原子力発電所事故“IAEA 事務局長報告書の所見と教訓”の概要, 日本原子力学会誌 58(3) (2016).
- 9) OECD/NEA, The Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: OECD/NEA Nuclear Safety Response and

Lessons Learned, OECD 2013 NEA No.7161.

- 10) OECD/NEA, Five Years after the Fukushima Daiichi Accident: Nuclear Safety Improvements and Lessons Learned, OECD 2016 NEA No.7185.
- 11) 成合英樹, OECD/NEA 福島第一原子力発電所事故後の5年 原子力安全の改善と教訓, 日本原子力学会誌 58(8) (2016).

#### 著者紹介

成合英樹 (なりあい・ひでき)

筑波大学名誉教授

(専門分野/関心分野)原子力熱工学・安全工学

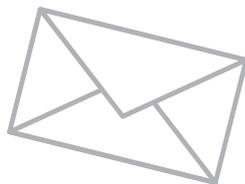


## メール配信サービス (AESJ-NEWS) 会員限定配信のご案内

これまで任意登録していただいていたメール配信サービス「AESJ-NEWS」は、2016年7月から会員限定配信に変更になりました。

会員管理システムにご登録いただいているメールアドレスへ配信しておりますが、会員管理システムにメールアドレスを登録していなかったり、古かったりすると配信されません。配信希望の方でAESJ-NEWSが届いていないという方は、会員管理システムへのメールアドレスのご登録、または、登録しているメールアドレスのご確認をお願いいたします。

◇ 配信を希望されない方は、本会HP会員情報変更の情報メール (AESJ-NEWS) の受信を希望しないをチェックしてください。



#### ◇会員情報変更◇

PCからはこちら

[http://www.aesj.net/service\\_for\\_member/membership\\_service](http://www.aesj.net/service_for_member/membership_service)

スマートフォンからはこちら



# AESJ 標準委員会 「リスク情報活用のための実施基準改定構想」

関西電力 成宮 祥介

原子力発電所の安全上の脅威や問題について将来にわたり安全確保を継続していくには、リスク評価とそこからの情報の扱いを前向きに捉えて取り組む必要がある。原子力学会標準委員会では、現在までに PRA (確率論的リスク評価) 手法やリスク活用のための技術基盤整備を行ってきた。ただ、現在鋭意議論されている検査制度の見直し検討においてリスク情報活用がうたわれているように、今後様々な実務に適用するためにはリスクの情報をどう活用して意思決定するかの標準が必要である。震災前にも標準委員会はリスク情報活用実施基準を発行しているが、より具体的な標準の策定を進めることとした。

**KEYWORDS:** Risk, PRA, Continuous Improvement, Risk-Informed Decision Making, Safety, Standard, PRA Quality, Safety Improvement

## I. はじめに

標準委員会のリスク専門部会は、確率論的リスク評価 (PRA, Probabilistic Risk Assessment) 手法にかかる標準を策定してきた。しかし PRA 標準整備の目的は最新の知見を反映した PRA の計算結果を提供することだけでなく、PRA からのリスク情報を原子力発電所において行われる様々な安全確保活動にかかる判断に用いることが出来ることである。2016 年の秋の大会において、リスク専門部会とシステム安全専門部会の合同セッションとして「リスクをどのように活用し安全性向上につなげるか～学会標準の果たす役割～」と題して 4 件の講演を行ったうちの、筆者が説明したリスク活用実施基準改定にかかる講演内容を、その後の標準検討状況なども含めて紹介する。

## II. リスク情報活用の取り組み

### 1. 経緯

原子力発電所には過去も現在も将来も、一貫して安全の確保が求められている。原子力発電所に発生するすべての事態においてもその事態に応じた安全性が確保されているべきである。そのために、電気事業者をはじめすべてのステークホルダーがそれぞれの役割を果たすなかで、リスクを考慮して進めることは、理に合った適切な

*Challenge of Updating the Risk-Informed Decision Making Standard* : Yoshiyuki Narumiya.

(2016 年 10 月 30 日 受理)

安全確保の取り組みと言える。

海外、特に米国において 1990 年代から行われてきたリスク情報活用の事例が見られる。我が国においても、1990 年代において電気事業者は個別プラントの PRA を実施し、その結果を参考にアクシデントマネジメント (Accident Management, AM) 策の抽出や計画立案を行い、AM 策の有効性評価にも PRA を用いた。また、停止時 PRA の結果を参考に、定期検査工程の設備点検の時間調整が原子力発電所で行なわれている。プラントメーカーにおいても新設計プラントの検討に PRA の結果を参考にしている。これらは、内的事象 (機器故障, 人的過誤による事象) を対象にした PRA からのリスク情報であるが、リスク情報を扱う第一段階であったといえる。標準委員会は、PRA の標準的な方法論を提示する必要があったため、当時から各種の PRA 標準を発行してきた。

その後、2000 年代に入り米国で行われていた保安全管理や運用管理へのリスク情報活用を目指して旧原子力安全委員会、旧原子力安全・保安院からリスク情報活用のガイドライン<sup>1)</sup>が出され、安全目標、性能目標の検討も行われた。こういう活動を受け、標準委員会では発電炉専門部会 (当時) の傘下に「リスク情報活用安全評価手法標準ガイドライン分科会」を 2006 年に設置し、原子力発電所の運転・保守管理を変更する際にリスク情報を用いて意思決定するために用いる要件を規定した標準「リスク情報活用実施基準 2010<sup>2)</sup>」を 2010 年 10 月に発行した。

しかし、翌 2011 年 3 月に福島第一原子力発電所事故

が発生し、リスク情報活用への動きは止まることとなったが、リスクの活用は、それ以前とは少し異なる形で再始動した。リスクに着目し向き合って安全向上を進めるという姿勢が規制にも事業者にも改めて認識され、新規制基準において、重大事故対策のための事故シナシス抽出にPRAを参照する、さらに新しく制定された自主安全向上評価届出においてPRA結果を提示する、などのリスクを表に出して議論する動きとなっている。

そして2016年からは検査制度の見直し構想の中で、リスク情報を活用することも入っており、今後、実務へのリスク情報の活用が適用されることが本格化している。

## 2. 標準改定の目的

リスク情報を活用するためには、関係者がそれぞれの立場、役割において、その方法や結果、判断などの妥当性、有効性を確認する必要がある。標準はそれに必要な要件を提示できるものである。そこで、標準委員会は、2015年度にシステム安全専門部会で検討しまとめた技術レポート「継続的な安全性向上対策採用の考え方について2015<sup>3)</sup>」を、さらに具体化した実施基準を策定することとし、システム安全専門部会傘下の新設分科会「統合的安全性向上分科会」がその任を担うこととした。システム安全専門部会は、原子力発電所のシステム安全にかかる標準を策定しており、設計、運用などの専門家もいることから、PRAの品質にかかる部分はリスク専門部会が担う、という両専門部会の協働による標準策定体制をとっている。

## Ⅲ. リスク情報活用にかかる文書の概要

### 1. 学会標準「リスク情報活用実施基準2010」

#### (1) 位置づけ

原子力発電所の安全確保活動の変更において、事業者がリスク情報を活用して意思決定する場合に用いる、各活用分野に共通した要件とそれを満たす具体的な方法を規定した実施基準である。標準委員会にて2006年から約4年間をかけて、規制も含めた多方面の専門家が集まり、議論を重ねて制定した。上述したように当時の保安院が発出していたリスク情報活用ガイドラインの考え方を具体的な要件や方法を規定した学協会規格として活用されることを狙ったものであった。具体的なイメージを描くため、当時、事業者等が検討を行っていた「保全重要度の判定」「許容待機除外時間の変更(OLM:オンラインメンテナンス(運転中保全)を含む)」「運転中・停止中を通じたリスクの監視管理」への活用を念頭に置いて策定した。また、将来、活用分野ごとに個別規格・標準が策定された際には、この標準はそれらの上位に位置するものとなることを想定していた。なお、この標準は保安院が参考とした、米国のR.G.1.174「一般規制ガイドラ

イン<sup>4)</sup>」を踏まえて作成した。R.G.1.174は規制当局が個別プラントの許認可の変更に対して、リスク情報を参考として評価するための方法と原則について定めたもので、そのままでは事業者が用いる民間規格には使えないので、このガイドラインおよび関連する文書を広く調査し、リスク情報活用に必要な方法論をまとめた。

#### (2) 概要

リスク情報活用実施基準2010の目次は表1のとおりである。

表1 リスク情報活用実施基準2010の目次

1	適用範囲
2	引用規格
3	用語及び定義
4	リスク情報活用に当たっての要件
5	リスク情報活用の具体的方法
5.1	一般事項
5.2	活用方法及び関係する要求事項の明確化
5.3	工学的評価の実施
5.3.1	工学的評価の基本的考え方
5.3.2	深層防護の堅持
5.3.3	安全余裕の確保
5.3.4	確率論的安全評価
5.3.4.1	確率論的安全評価の範囲
5.3.4.2	リスク指標の選定及び評価
5.3.4.3	確率論的安全評価の品質
5.3.4.4	リスク指標に関する判定基準
5.4	計画の策定
5.4.1	実施計画の策定
5.4.2	監視計画の策定
5.4.3	統合的な意思決定
5.5	計画の実行と是正
6	品質保証
7	文書化

簡条4(学会標準では「章」と呼ばず「簡条」と呼称する)では活動変更後においても満足すべき5つの要件を明記している。

- a) 規制規則類を遵守すること
- b) 深層防護を堅持すること
- c) 適切な安全余裕を確保すること
- d) リスクを十分に抑制すること
- e) 変更による影響を監視し、必要に応じて計画を是正すること

これら5つの要件は、簡条5の具体的方法により満たされる構造としている。5.2ではa)を受けて変更対象の活動にかかる規制規則類を確認することなどを規定している。

深層防護については、次の5つの観点から堅持されていることをチェックする。深層防護は概念であるため、実際の設備や運用などと直接結びつけることは難しいし、すべきではない。しかしその具現化の妥当性を見るためには何らかの定量的、定性的な評価が必要である。

- ・防護レベル間のバランスと独立性の確保

- ・管理的手段への過度な依存の回避
- ・多重性又は多様性及び独立性の確保
- ・共通原因故障に対する防護対策の実施
- ・人的過誤の防止対策の実施

安全余裕確保については、許認可内容に変化がある可能性がある場合には許容基準を満たしているかを確認することを求めている。

最後に確率論的安全評価(当時の呼称、本稿では標準委員会での現在の呼称に従い確率論的リスク評価(PRA)と呼ぶ)としては、

- ・PRAの範囲: 内的・外的, レベル1(炉心損傷), レベル2(ソースターム放出), レベル3(環境影響), 運転中・停止時
- ・リスク指標: 絶対値, 変化量・変化割合, 重要度
- ・PRAの品質

この標準で特徴的なことはリスク指標の判定基準を規定していることである。リスクが増加すると考えられる場合に、許容されるかどうかの判断に用いる定量的な判定基準を、全リスク(内的と外的), 内的事象リスクに関して規定。当時の外的事象PRAの技術整備状況を踏まえ、内的事象等の特定ハザードのリスク評価だけでもリスク情報活用を行えることを目的とした判定基準とした。図1に全リスクのCDF(炉心損傷頻度)の判定基準を記載する。

なお、この判定基準だけでリスク情報活用が判断され実行されるわけではない。最後のステップである「統合的な意思決定」において他の多くの要素を評価する際の一判断材料である。

以上のa)~e)の工学的評価を含む5つの要件の評価結果を用いて、次のステップで意思決定を行う。

- ・安全確保活動の変更について必要な補償措置を含めた「実施計画」の策定
- ・設備の性能変化を把握できる「監視計画」の策定
- ・統合的な意思決定において、次の観点の判断内容を含む。
  - PRAに関する因子
  - 深層防護堅持, 安全余裕確保に対する影響の度合
  - 変更に関する因子(メリット, デメリット)
  - 監視活動による把握度合

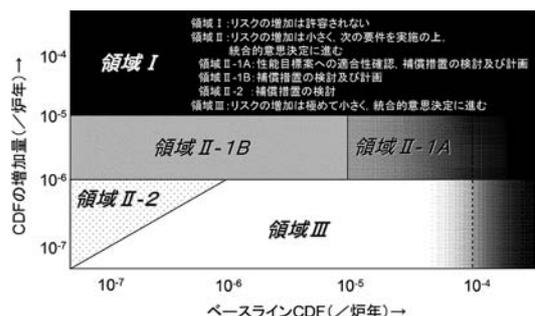


図1 CDFの判定基準(全リスク)

-補償措置の実現性, 効果 など

## 2. 技術レポート「継続的な安全性向上対策採用の考え方について2015」

### (1) 位置づけ

2013年に標準委員会システム安全専門部会傘下に安全性向上対策採用の考え方に関するタスクを設け、リスク専門部会からもメンバーを加え、継続的安全性向上対策を採用する際の考え方について、合理性(論理性, 透明性, 包摂性, 信頼性などの特質)を実現できるために行うべきことを検討し、2016年3月に報告書(以下、タスク報告書)を策定した。

これは考え方を整理し今後の課題を抽出しているものであり、学会標準ではないが、標準策定に必要な材料となる内容は揃っており、後述の新リスク情報活用実施基準の骨格となる。安全性向上対策にかかる意思決定の事例を分析、評価し、考え方をまとめ、意思決定プロセスを提案している。そしてそのプロセスの例示を国内外の4つの事例にもとめ、タスク報告書で示したプロセスを実際に行う際の課題を示した。

### (2) 概要

タスク報告書では海外の意思決定プロセス事例を調査し、そこからリスクマネジメントプロセス、意思決定における解決すべき課題などを整理した。その上で、JEAC 4111-2013のリスクマネジメント、IAEA INSAG-25の統合的意思決定(Integrated Risk-informed Decision Making), そしてIRGC(International Risk Governance Council)のRISK GOVERNANCE TOWARDS AN INTEGRATIVE APPROACH<sup>5)</sup>のリスクガバナンスフレームワークを参照して、図2に示す統合的意思決定プロセスを提案している。

それぞれのステップの概要は以下のとおりである。

「問題の設定」: 取り組むべき対象, 目標, 解決の方向性を明確にするとともに、問題のプロフィールの把握を行う。最新の科学的知見や社会的要求, 対策の実効性評価の結果等が契機となる。

「選択肢候補の考案」: 対策の実行可能性にかかわらず、複数の幅広い対策を選択肢候補として考案する。

「統合的な分析」: 各キーエレメントの観点からの分析, キーエレメントの相対的な重み付け, を行い選択肢

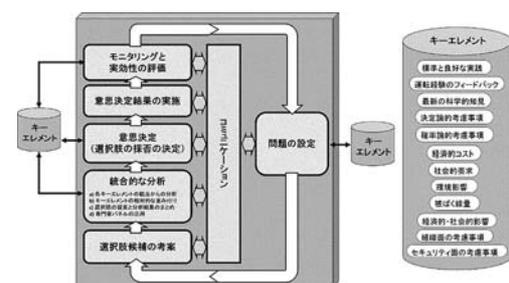


図2 統合的意思決定プロセス

候補から選択肢として提案するとともに、その分析結果を意思決定者の判断材料としてまとめる。

「意思決定(選択肢の採否の決定)」:「統合的な分析」から得られた選択肢と分析結果に基づき、選択肢の採否に係る意思決定を行う。

「意思決定結果の実施」:採用した対策を計画に従い確実に実施するとともに、想定を超える事態に対し適切な対応が出来るよう、体制、工程、マネジメント策定などを行う。

「モニタリングと実効性の評価」:実施した対策の実効性の評価や、意思決定時の前提に変化がないかのモニタリングを行い、見直すべきとなった場合には、「問題の設定」に戻り、再度プロセスを廻し検討する。

課題としては、次の項目が今後取り組むべきものとして挙げられている。

- ・統合的意思決定プロセスの具体化
- ・確定論的なゴール、確率論的なゴールの設定
- ・PRA から得られる知見の不確実さの扱い

## IV. 新しいリスク情報活用のための標準

### 1. 策定の体制

標準委員会システム安全専門部会の傘下に新たに「統合的安全性向上分科会」を設置した。広い視点で議論できるようにプラント設計やリスク評価の専門家を加えた。2016年10月18日に第1回会合が開かれ、新標準の名称、骨子を議論している。約2ヶ月に1回のペースで分科会を開き、約1年半後の策定を目指す。

リスク情報活用標準には、PRAの品質にかかる規定が必要であるので、リスク専門部会PRA品質確保分科会との協働で行われる。

### 2. 検討方向性

既に「リスク情報活用標準2010」や「安全性向上タスク報告書」などでRIDM(Risk Informed Decision Making, リスク情報を活用した意思決定)を含めたリスクマネジメントプロセスの概略は提示されているので、新しい標準では、これらを受けて、RIDMプロセスで対象とする活動に関する共通かつ具体的な基準及び実施方法を規定する標準を策定する。リスク評価方法としては、確率論的なPRAだけでなく、確定論的評価、工学的判断等を総合的に用いることを想定する。さらに「バリューインパクト解析」(案件の導入による効果(Value)と影響

(Impact)を定量評価する方法)については、我が国では未だ実務への適用がされていないことから、手順とその実現に必要な要素を整理したレポートを作成する等を行い、今後の研究開発への提言につなげることを目指す。

また、PSR+ 指針、SAM(シビアアクシデントマネジメント)標準と本「リスク情報活用標準」との関係性の整理も行い、安全性向上の取り組みに関する標準の体系(指針、実施基準、技術レポート、等)の整理も行う。

## V. まとめ

原子力学会2016秋の大会の標準委員会企画セッションで講演したリスク情報活用標準の改定構想について、内容の説明を報告するとともに、今までのリスク情報活用の経緯および今後の計画を紹介した。

企画セッションは他の並行セッションが数多くあったにも関わらず60数名以上という多くの参加者を得て、大変盛況であった。それだけリスク情報活用への関心の高さを物語っている。

リスク情報活用は本稿においても経緯を紹介したように以前から導入と展開の努力がなされてきたが、現在は本格実運用に向けた入り口に立っている。今後の取り組みのガイドとなるようにリスク情報活用の新しい標準策定を目指していきたい。

### — 参考資料 —

- 1) 原子力発電所の安全規制への「リスク情報」活用の基本ガイドライン(試行版), 原子力安全・保安院, 2006年4月
- 2) 原子力発電所の安全確保活動の変更へのリスク情報活用に関する実施基準:2010, 社団法人日本原子力学会, 2010年10月
- 3) AESJ-SC-TR012:2015「継続的な安全性向上対策採用の考え方について」, 2015年度制定, 発行準備中
- 4) Regulatory Guide 1.174, “An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment in Risk-Informed Decisions on Plant-Specific Changes to the Licensing Basis” Rev.1, USNRC, Nov. 2002.
- 5) IRGC, “RISK GOVERNANCE TOWARDS AN INTEGRATIVE APPROACH” 2006.

### 著者紹介



成宮祥介 (なるみや・よしゆき)

関西電力株式会社

(専門分野/関心分野)確率論的リスク評価(PRA), リスク情報活用

# リスクガバナンスと原子力リスク管理

東京大学 山口 彰

本稿は、国際リスクガバナンス協議会(IRGC)の報告書を参照しつつ「リスクガバナンスの枠組み」、「適切なリスク管理」について理解を深めることを目的とする。リスクガバナンスの枠組みは、リスクの事前評価、リスクの評定、リスクの特性化と査定(受容性判断)、リスク管理、そしてリスクコミュニケーションからなる。福島第一事故の教訓を踏まえ、安全神話から脱却することを誓ったが、あわせてリスクゼロを求めてはならないことも学んだ。リスク管理を適切に行うには、リスクから目を背けてはならないが、同時に便益を適正に評価しなければならぬ。それが、安全を確保しつつ科学技術の恩恵を受ける、あるべき姿である。

**KEYWORDS:** *Risk Governance, Risk management, Risk assessment, Cost-Benefit, Risk Communication, Decision Making, Nuclear Safety, Acceptable, Tolerable, Stakeholder*

## I. はじめに

総合資源エネルギー調査会の原子力の自主的・継続的な安全性向上に向けた提言<sup>1)</sup>は、“原子力事業は社会的リスクを伴うものであるが故に、そのリスクマネジメントは個々の企業だけの問題として完結することはなく、規制当局・産業界・学術団体・地域住民・一般市民等の多様なステークホルダ(利害関係者)の利害や、国際環境、社会的風土等の要因など、幅広い利害や要因と関係付けられた適切なリスクガバナンスの枠組みの下に位置付けられなければならない”と述べている。そして、“原子力事業者は、立地地域の住民等の多様な外部ステークホルダの関与や世界の新知見の取り込みを通じて、原子力のリスクに関する問題枠組みを設定し、リスク管理目標の下で適切なリスク評価とリスク判断を行い、必要な安全対策を実施する、という常に安全性向上の更なる高みを目指す「リスクガバナンスの枠組み」を構築し、その枠組みの下で各原子力事業者が適切なリスクマネジメントを実施することが求められる”とした。

それでは、「リスクガバナンスの枠組み」とは何か、それを構築するには何をすれば良いか、何が「適切なリスクマネジメント」なのか、これを明確にしておく必要がある。本稿では、国際リスクガバナンス協議会(IRGC)の報告書<sup>1)</sup>を参照しつつ、この問いに答えるべく考察する。

## II. リスクガバナンス

リスクガバナンスとは、リスク要因に対する開かれた議論、リスク評価、リスクの解釈とリスク知見の抽出、リスク管理活動とそれに関する適切な意思決定、リスク管理のレビューと結果分析、これらのプロセスにかかるリスクコミュニケーションなどの多くの要素を含む包括的な概念である。そして、これらの活動を継続的に、劣化することなく実施し続けること、経験を反映してプロセスを改善すること、確実にするための仕組みである。その仕組みが機能するためには、動機付けとなる力学が必要である。

リスク管理活動を継続的に行うためには、社会にとってそのリスク管理活動が価値を持ち利益があることが必要である。リスク管理活動にかかるコストと時間を上回るだけ、リスク管理の対象が便益をもたらすものでなければならない。なぜならば、社会は“管理されたリスク”を引き受けることになるからである。これは、その技術に係る活動が正当化されているということの意味する。正当化という概念は、リスク管理対象が本来持っている価値を適切に認めることであり、リスク管理の理解と実践の基本的要件である。

谷口と城山<sup>2)</sup>は、リスクガバナンスを「リスクに関する社会的判断という機能のための仕組みや具体的制度を設計し、様々な分野の専門家、様々なレベルの政府(国際機関、国、地方自治体)、様々な団体(専門家団体、事業者団体、NPO等)や市民といった多様なアクターが連携・分担、時に対立しつつ、技術と社会の境界に存在する諸リスク問題に対処していくこと」と定義した。

*What Risk Governance Process Means* : Akira Yamaguchi.  
(2016年12月2日 受理)

リスクガバナンスは、私たちが最も望ましいと考える社会を構築するために必要な概念・体制であり、そのための手法やノウハウも含まれる。これを総じて、リスクガバナンスの枠組みと言っている。広範な視点からリスクと便益を理解し、受け止め、説明性と納得性があり、ときにある程度の妥協を受け入れつつも意思決定を行うこと、それが継続的になされることがリスクガバナンスの枠組みに求められる。リスク管理は、原子力の安全性や利用といった難しい問題などに係る社会としての意思決定を行うこの枠組みによって支えられている。

### 1. リスクガバナンスの枠組み

国際リスクガバナンス協議会(IRGC)はリスクガバナンスの枠組みを図1により示している。この図はリスク管理の本質をすべて表しているようである。リスク管理活動は、リスクの理解と意思決定が不可欠な要素であり、図中央から右側に前者を、左側に後者をそれぞれ示している。リスクが意思決定に活用されることがなければ、両者は分断され、リスク評価も意味のないものとなるであろうし、正しくリスクを理解せずに行なう意思決定はその基盤が脆弱なものになる。

IRGCは、リスクを、我々が価値を見出すものに関する事象(event)や活動(activity)についての不確かな影響であり、目的や戦略に応じて、多様な価値が定められると定義している。価値を見出すからこそ、意思決定を行う必要がある。また、不確かであるから、リスクの管理が必要となる。

リスクガバナンスの枠組みは、リスクの事前評価(Pre-assessment)、リスクの評定(Risk appraisal)、リスクの特性化と査定(Evaluation)、リスク管理(Risk Management)、そしてそれらの中央に位置するリスクコミュニケーション(Risk Communication)からなる<sup>1)</sup>。

### 2. リスクの事前評価

事前評価の目的は対象とするリスクに対する注意喚起とリスク管理の枠組み設定である。それを関係者に周知することにより、リスク評価とリスク管理に必要な基盤を構築するとともに続くタスクを円滑に進めることができる。検討する問題の定義と考慮すべき多様な観点を明確にすることにより、ステイクホルダがリスクと結びつけるかもしれない様々な問題、何をリスクと考える

<sup>1)</sup> 評価(assessment)、評定(appraisal)、査定(evaluation)はいずれも何らかの評価をすることであるが、ここでは以下のようにその訳語を使い分けている。評価(assessment)は様々なことがらを斟酌して注意深く検討を行うことであり、必ずしもその価値を定めるものではない。評定(appraisal)はあることがらの価値や有効性を正式に判断することであり、より具体性を含意している。査定(evaluation)は、どの程度、役に立つのか、効果が上がっているのかを決定することである。

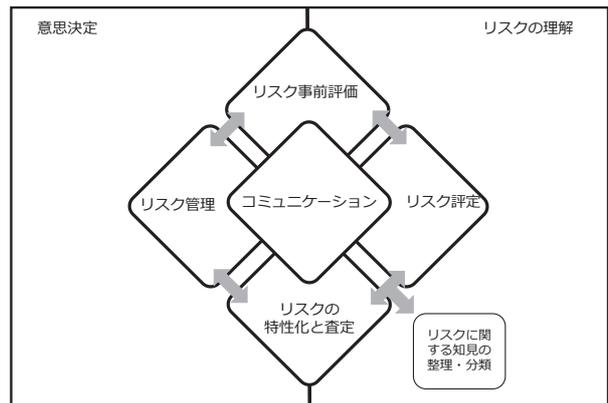


図1 リスクガバナンスの枠組み<sup>1)</sup>

か、論点を絞り込むための指標や方法、慣習などを理解する。

リスクの事前評価では、以下を明確にしておく必要がある。①取り組むべきリスクと便益、②リスクのディメンジョン、③すでに問題が顕在化しているという兆候があるか、行動を起こす必要性、④誰がステイクホルダか、彼らの考え方は問題設定に影響を与えるか、⑤リスクを評価する科学的・分析的ツールや方法は何か、⑥現状の法的・規制のシステムとそれが問題に与える潜在的な影響、⑦関係する政府、国際組織、産業界、公衆の組織的能力。

リスクを特性化・分類するときに参照すべきディメンジョンとして、リスク要因の新規性、影響を与える地域の範囲、影響を与える分野や組織の範囲、時間制約、ハザードの種類、影響の時間遅れ、リスクをもたらす科学・技術の特性(既存か新規か)、などがあげられる。また、以下のような状況に陥らないよう注意が必要である。1)既知であるリスクの兆候が検知されない、気づかれない、2)局所的な影響を持つと考えたリスクがより広範囲に影響を及ぼしている(あるいはその逆)、3)ステイクホルダにより利害の視点が相反している、4)ハザードや発生しうるリスクを見落とす。

### 3. リスクの評定

リスクの評定では、リスクをとるかとらないかを決定するための知識ベースを構築・統合する。もしもリスクをとらないならば、リスクを回避する、影響を緩和する、リスクを低減する、リスクに対処するのいずれを行うのかを決定しなければならない。ここでは、二種類のリスクを含めることとする。一つは科学的リスクの評価であり、他の一つは不安(concern)の評価である。科学的リスクは、事実に基づき物理的な量で可測な特性を持ち、発生確率も含まれる。不安の評価では、ステイクホルダ、個人、異文化の集団がハザードやハザード原因に対して抱く連想や影響(コストと便益の両方)に対する受け止め方を体系的に分析する。不安評価を求めたこと

は、IRGC のリスクガバナンスの枠組みの大きな特徴であり、価値観や感情的側面を踏まえリスクがどのように捉えられるかを意思決定者が考慮すべきであると指摘している。

科学的リスク評価は以下のような問題に解答を与えるものである。①起こり得る損害や弊害、②発生する確率、③起こりうる場所・地域、継続期間、可逆性、④因果関係に関する理解の程度、⑤インパクト評価のための科学的・技術的・分析的方法、知見、専門家の知見、⑥一義的及び副次的な便益、チャンス、副作用。

一方で、不安評価は以下の問いに答えるものである。①公衆の懸念事項や理解・認識、②リスクに対する社会の反応、政治運動や潜在的紛争につながる可能性、③公衆の不安を定義する時、既存の組織、ガバナンス体制、メディアが果たす役割、④各ステイクホルダが考える目的と価値観の差異、便益とリスクの重みが公平でないこと。

#### 4. リスクの特性化と査定

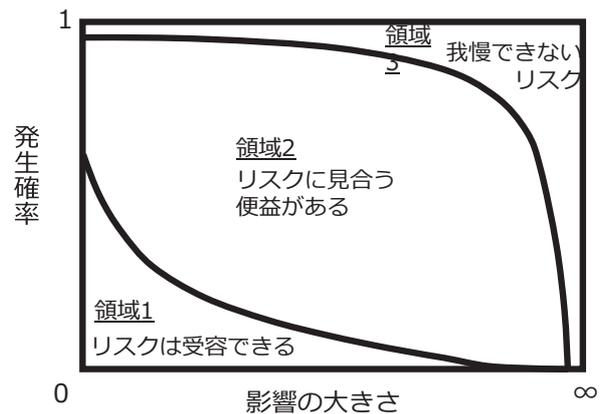
リスクと便益の評価には、広い意味での社会的価値、経済的利益、政治的斟酌が反映されている。リスクの特性化と査定は、科学的なリスクと不安の評価に基づいて得られたエビデンスと、リスクと便益の評価で理解された様々な要因とを統合することである。リスクが受容可能(acceptable: リスク低減は不要と考える)か否か、リスクが容認可能(tolerable: 便益があるから理に適うリスク低減方法があるならばそれに努める)か否か、容認できず回避するか否かについてバランスよく判断することが査定の目的である。

バランス良い判断を行うに参考となるのは以下の観点である。①社会的、経済的、環境面での便益とリスク、②リスクと便益が私たちの生活の質に与える影響、③倫理的な問題を考慮する必要性、④代替策やリスクの比較、⑤特定の技術を選択するときリスクに対して与える影響、⑥リスクの補償、低減の代替策、⑦容認性と受容性について判断する時の社会的価値や規範、⑧政府、産業界などが結果に対して有する責任。

#### 5. リスクの管理

すべての容認しうるリスクについては理に適い、かつ適切なリスク管理を求め<sup>ii</sup>。リスク管理は、活動の設計と実践、リスクへの対処を含んでいる。対処の方法は、リスクを回避、低減、転嫁、保有のいずれかである。どのような手段を取りうるかの選択肢を定め、そのうち

<sup>ii</sup> 「理に適う」は appropriate の、「適切な」は adequate の訳である。前者は、ある条件や状況に照らし適している(見合っている)の意味であり、過不足のない状態である。後者は、本来の目的に照らして必要十分との意味であり、過分であっても構わない。



領域1: リスクは小さく、正式な介入は不要である  
 領域2: リスクに見合う便益があり、リスク低減を実施する  
 領域3: リスクは便益より大きく、リスクをとるに値しない

図2 受容可能なリスクと容認可能なリスク

最もリスクに見合う手段を考えてリスク管理に関する決定・実行がなされる。リスク管理は、理に適うリスク低減オプションの創出、評価、査定、選択、それらに加えて選択した手段の有効性のモニター、必要な場合には決定が妥当であったかのレビューの実施を含む。

リスク管理は以下が留意点である。①リスクとその管理に関して責任を持つべき者、介入する場合にその設計と評価のプロセスを担う者、②リスク管理者や介入者の責任の自覚、③管理オプション(技術、規制、制度、教育、補償など)、リスクの主要素(複雑さ、不確かさ、曖昧さ)の考慮、④オプションの査定と優先度付け、⑤地球規模、国境を超えたリスクについての国際的協力・調和、⑥特定のリスク低減方策のインパクトならびにリスク低減効果との比較、⑦リスクと便益、リスク低減方策それぞれのトレードオフ、⑧長期的に有効性を維持するための方策(コンプライアンス、施行、モニター、順応性ある管理計画など)。

リスク管理を行うとき、複雑さ、不確かさ、曖昧さという課題に直面する。四種類のリスク特性(単純、複雑、不確か、曖昧)の程度に応じてリスク管理の道筋を用意する。それぞれの道筋ごとに、適切な手法の選択、専門家やステイクホルダ・一般公衆の関与、状況に応じた対話の準備といった異なるプロセスと要件が求められる。例えば、リスク規制機関が行う古典的な意思決定の枠組みは、単純なリスクを扱うに適しているであろう(最初のリスク特性)。複雑なリスク(二番目のリスク特性)は外部の専門家を招き科学的モデルやシミュレーションを駆使したリスクベース決定により扱う。不確かなリスク(三番目のリスク特性)は、不確かあるいは未知であってもそれに係る脆弱性を減じようとするリスク吸収システムによりレジリエンスベース決定で対応できる。曖昧なリスク(四番目のリスク特性)は、そのリスクと便益に特別の関心があるか、価値判断を委ねられる全ての

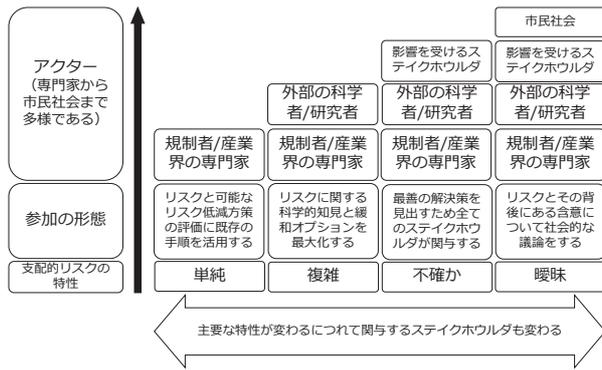


図3 リスク特性に応じたリスク管理のアクター

グループを含む対話ベース決定によって取り組むべきである。意思決定者がリスク管理プロセスにおいてどのレベルのステイクホルダを含めるかを決定するときに、主要なリスク特性を用いることを推奨している。適切なステイクホルダを含めることは、リスクを扱うプロセスにおいて関係者の意を取り入れた対応を可能にするとともに、一旦決定がなされた後はその有効性と受容性を最大化することができる。

## 6. リスクコミュニケーション

コミュニケーションは最重要である。まず、リスク評価者とリスク管理者がそれぞれのタスクと責任について共通の理解を得る。これを内部コミュニケーションと言う。第二に、ステイクホルダと市民・社会がリスクを理解し、リスク管理が理に適いかつ適切であることを理解するに役立つ。これは外部コミュニケーションである。さらに、リスクガバナンスプロセスにおけるそれぞれの役割を再認識させるとともに、双方向プロセスにより相互の考えを率直に伝えることができる。リスク管理の決定がなされた後は、コミュニケーションによってその決定が理に適っていることを説明し、リスクとリスク管理方策に関する選択肢とともに、自らが果たすべき責任も公衆に対して説明すべきである。リスク管理に対して「信頼を得る鍵」は、効果的なリスクコミュニケーションである。

リスクコミュニケーションの留意点は以下の通りである。①情報とコミュニケーションに対するニーズとその目的、②規制者、リスク評価者、他の内部専門家との円滑なコミュニケーション(内部コミュニケーション)、③リスク管理者、ステイクホルダ、メディア、影響を受ける公衆との間、合わせて評価者と内部専門家との円滑なコミュニケーション(外部コミュニケーション)、④情報を受け取る側の解釈、⑤リスクとハザードについて既知の事項、関心あるステイクホルダとメディアへの伝達者・伝達方法、⑥双方向の情報が効果的かつ啓発的で時宜を得たものであるためのコミュニケーションの運営方法、⑦ステイクホルダと公衆の不安の明確な陳述

と意思決定者の傾聴、⑧情報を生成し周知させ、対話を運営することに責任を持つリスク管理者への信頼、⑨メディアの役割。

## Ⅲ. 若干の考察

福島第一原子力発電所事故の3ヶ月後に日本国政府はIAEA 閣僚会議に向けて報告書<sup>5)</sup>を提出した。そこには、5つのグループの教訓が示されている。第1のグループは、シビアアクシデントの防止策が十分であったかを見て、そこから得られる教訓群、第2のグループはシビアアクシデントへの対応が適切であったかを見て、そこから得られる教訓群、第3のグループは事故における原子力災害への対応が適切であったかを見て、そこから得られる教訓群である。それぞれ、重大事故の発生防止、発生した場合の影響を抑えること、原子力発電所外における活動により周辺公衆と環境を防護すること、以上を適切に行うべきであると戒めている。さらに、第4のグループでは、原子力発電所の安全確保の基盤が堅固に構築されていたかを見て、そこから得られる教訓群を、第5のグループは全ての教訓を総括して安全文化の徹底がなされてきたかを見て、そこから得られる教訓を述べている。

事故から間もなく6年になろうとしている。わが国の規制行政は刷新され、原子力発電所の安全対策は相当に充実した。また新規規制基準が施行され、原子力防災対策指針も改定された。規制側も原子力事業者も何より安全の確保を第一に考え、専門性と安全文化に支えられた規制の自律性が成熟した。事業者は、安全文化を最高位の経営理念と宣言した。いずれもこれら教訓群を反映したものであろう。

さて、第4のグループの教訓27はリスク管理におけるリスクの効果的利用に関するものである。これはリスクガバナンスの枠組みができあがったかを問うている。リスクの事前評価をしっかりとやっているか；科学的リスク評価と不安評価の二種類のリスク評価が適切に行われているか；社会的価値や経済的便益、政策的斟酌を取り入れた「リスクをとるかとらないか」という問題設定ができてきているか；リスクの受容、許容、容認といった概念の議論を深めたか；リスクに見合った理に適う意思決定やリスク管理のオプションを提示し、リスクコミュニケーションをしているか；多様なステイクホルダに関与していただいているか；心もとなく感じることもある。

米国の原子力規制委員会は、公衆の防護のための規制要求として二階層構造を用いており、これは原子力法の求めとも整合している<sup>4)</sup>。上位の階層は適切な防護(adequate protection)を保証するものであり、公衆にとって不当なリスクがないこと(no undue risk)を要求する。バックフィット規則の制定に係る訴訟(1987年)において、高等裁判所は、「適切な防護の基準において、

NRC は受容可能で適切なレベルの公衆の防護を確保すればよく、原子力発電所が原子力損害のリスクがゼロであることを要求する必要はない”と述べた。このときコストを考慮してはならないとした。一方、第二階層は、“委員会の判断により、適切な防護の基準を上回る安全対策を求めても良い。(中略)すでに適切な防護の基準を満足している原子力発電所に対して付加的な安全対策を命じても良い。この権限を行使する場合には委員会は経済性やその他の要因を考慮しても良い。委員会はその権限を行使することが政策や経済性の観点から妥当であるかの判断にあたり、コスト－便益分析を用いる”ことができる。

結局のところ、リスクを最小化する要求をもってしても全てのリスクを取り除くことにはならず、合理的に説明できるリスク低減を求めているのである。そうであれば、公衆リスクを最小化するにはどのような要求が合理的であるかはコストと便益を考慮しながら評価・判断する、それが第二番目の階層の持つ意味であろう。リスクガバナンスの枠組みがあって機能するリスク管理ではないだろうか。

IRGC の枠組みは、特定の分野への応用を意図したものではなく、一般性があり、柔軟である。健全で開かれたリスクガバナンスの基本要素を定め、それを理解し、それに対する取り組みを提示する。したがって、リスクガバナンスを担う組織がリスク管理活動を構成するために役立つ構造である。また、リスクガバナンスプロセスの欠陥を診断し、それを是正するためにも有用である。国際的にも調和のとれたリスク管理活動の共通基盤にもなっている。ただ、ここに示されたリスクガバナンスの枠組みはレシピでもなければあらゆる応用を踏まえたチェックリストでもない。リスク評価とリスク管理はそれぞれの分野で従来から行われてきたわけであるが、そこに社会的価値、不安リスクやリスクの受け止め方といった付加的な要素を盛り込み、関係する様々なアクターの相互関係・相互作用を理解することによって、効果的で実用性ある開かれたリスクガバナンス戦略を与え

ると期待される。

#### IV. おわりに

原子力技術の潜在的な能力は広く豊かで多くの便益をもたらす可能性を秘めている。わが国では福島第一事故の教訓を踏まえ、安全神話から脱却することを誓ったが、合わせてリスクゼロを求めてはならないことも学んだ。しからば、リスク管理を適切に行うしかないわけで、そうであれば IRGC の考察は重要な示唆に富んでいることを認識する次第である。

私たちは、リスクから目を背けてはならないが、同時に便益を軽んじてはならない。そうでなければ適切で理に適う意思決定は実現できない。リスクと便益を適正かつ正当に評価し、リスクコミュニケーションが健全になされ、科学技術が豊かな暮らしに貢献するようリスクガバナンスの姿でありたいと思う。

#### － 参考資料 －

- 1) An introduction to the IRGC Risk Governance Framework, International Risk Governance Council, 2012 ISBN 978-2-9700772-2-0.
- 2) 総合資源エネルギー調査会、原子力の自主的・継続的な安全性向上に向けた提言(平成 26 年 5 月 30 日)。
- 3) 谷口、城山、大震災に学ぶ社会科学 第 3 巻 福島原発事故と複合リスク・ガバナンス、城山英明編集、東洋経済新報社(2015)。
- 4) U.S.NRC, A proposed risk management regulatory framework, NUREG-2150, 2012 April.
- 5) 原子力安全に関する IAEA 関係会議に対する日本国政府の報告書－東京電力福島原子力発電所の事故について－, 平成 23 年 6 月。

#### 著者紹介



山口 彰 (やまぐち・あきら)

東京大学大学院教授  
(専門分野/関心分野)原子力工学、安全工学、リスク学



## リスク情報の活用と継続的改善に関わる 原子力安全部会における最近の活動

東京大学 糸井 達哉, 村上 健太  
三菱重工業 大貫 晃

原子力安全部会では、2012年に福島第一原子力発電所事故について8回にわたる公開セミナーを開催して以降、そこで同定された重要な課題について、継続的な議論を行っている。本稿では、同部会による2016年8月の夏期セミナー、および、9月の秋の大会における企画セッションの講演と討論から、「継続的安全性向上」に関わる標準委員会、電力中央研究所原子力リスク研究センター、並びに事業者における活動を報告する。また、「安全目標」に関して、その策定経緯や日本学術会議での検討状況、今後の利活用の考え方について報告し、主な議論をもとにまとめる。

**KEYWORDS:** nuclear safety, risk, safety goals, risk-informed decision making, continuous improvement

### I. はじめに

福島第一原子力発電所事故等の教訓<sup>1, 2)</sup>を受け、原子力発電所をはじめとする原子力施設の継続的な安全の向上を実現するため、リスク情報の活用に関して様々な取り組みが進められている。最近では、原子力規制委員会における検査制度の見直しに関する議論が進み、電力中央研究所原子力リスク研究センター(NRRC, Nuclear Risk Research Center)におけるリスク情報活用推進チームの設置等が行われた。

原子力安全部会(部会長: 関村直人東京大学教授)においては、事故のセミナー報告書<sup>1)</sup>発刊以降、春の年会と秋の大会における企画セッションとその後のフォローアップセミナーに加えて、毎年8月に原子力安全部会夏期セミナーを開催し、多様な誘因事象に対する安全確保対策やリスク情報の活用の枠組み等の重要な課題について、継続的な議論を行っている<sup>3, 4)</sup>。

本稿では、2016年8月に福島県いわき市で3日間の日程で開催された原子力安全部会夏期セミナーのうち2日目の「リスク情報の活用と継続的改善に関する論点」に関わる講義、および、9月の秋の大会における原子力安全部会企画セッション「安全目標の活用にかかる現状と課題」での講演について、討論内容も含めて報告し、継続的安全性向上や安全目標等、リスク情報の活用と継続的改善に関わる現状と今後の課題をとりまとめる。

*Recent activities of nuclear safety division related to risk-informed nuclear safety engineering for continuous safety improvement*: Tatsuya Itoi, Kenta Murakami, Akira Ohnuki.  
(2016年10月31日 受理)

尚、これらの講義・講演の資料等は原子力安全部会のホームページ<sup>5)</sup>に公開されている。

### II. 継続的安全性向上に関する最近の動向

#### 1. 標準委員会における活動

越塚誠一氏(東京大学)の講義(夏期セミナー)は、「継続的安全性向上のための意思決定の考え方」と題して行われた。講義では、標準委員会にて刊行が予定されている「安全性向上対策採用の考え方に関するタスク」報告書の内容を中心に以下の内容が議論された。まず、報告書の背景となる、バックフィット制度と安全性向上評価が概説された。その後、継続的安全性の向上における意思決定をどう行っていくか、学協会規格等がどう使われるかに関して議論された。報告書において参考とされた米国NRC<sup>6)</sup>、IAEA<sup>7)</sup>、JIS Q31000<sup>8)</sup>のリスクマネジメント等における意思決定プロセスの紹介の後、報告書における意思決定の考え方が説明された。さらに、意思決定プロセスの標準化に関する課題が紹介された。

会場から、意思決定プロセスの中に安全文化が明記されていないことについて質問があり、意思決定プロセスの各段階は、JEAC4111<sup>9)</sup>の品質マネジメントに従い実施されるため、安全文化の醸成等は意思決定プロセスに含まれることなどが説明された。

#### 2. 事業者における活動

##### (1) 研究開発における取り組み

山中康慎氏(電力中央研究所 NRRC)の講義(夏期セミナー)では「事業者におけるリスク評価研究とその活用の取り組み」と題し、NRRCの設立経緯と体制についての

概説、主な研究開発計画と具体的な個別課題の概要が紹介された。その後、伊方発電所3号機を対象とした複数の専門家の異なる判断を統合的に活用する確率論的地震ハザード評価<sup>10)</sup>の進捗状況が説明された。最後に、リスク情報活用を推進するためのNRRCに新設された「リスク情報活用推進チーム」について、活用を推進するための戦略を事業者へ提案することや、伊方発電所3号機、柏崎刈羽原子力発電所6/7号機を対象としたパイロットプロジェクト支援、学会標準・人材等の基盤整備等、チームのミッションが説明された。

会場からは、研究の推進だけでなく、時宜を得た現場での活用のために、「何をいつまでにするのか」というAction planが必要ではないかという意見が出された。

### (2) 現場における取り組み

川村慎一氏(東京電力HD)による「原子力発電所における安全性向上への取り組み」と題した講演(夏期セミナー)では、福島第一事故の教訓として、以下の6項が示され、その分析整理を背景として、それらを克服するため、柏崎刈羽原子力発電所において現在取り組んでいる安全性向上への取り組みが説明された。

- ・ 外的事象に対して、発電所の防護手段が不十分だったこと
- ・ 共通原因で、安全機能が広範囲に喪失したこと
- ・ 設計を超える事態において、事故進展を防止する備えが不十分だったこと
- ・ 放射性物質の放出により、長期の住民避難や経済活動の停止など、甚大な社会的影響をもたらしたこと
- ・ 複数プラントの事故が同時進行することに、緊急時対応組織が十分に対応できなかったこと
- ・ こうした事態に備える上での意思決定の失敗

会場からは、学会の場等での活動に対する継続的な参画、また、現場の抱える課題の電力中央研究所NRRCの活動等への反映の期待が述べられた。

### 3. 継続的安全性向上に関する討論

講義の後の総合討論では、継続的安全性向上とその意思決定プロセスについて以下の点が議論された。

- ・ 意思決定プロセスにおいて、すぐに実施すべき短期課題とすぐに答えが出ない中長期課題の仕分けを行うことが重要であること
- ・ リスクを分析する前段階で、何が問題かを設定する段階が重要であること、さらに、IAEA INSAG-25<sup>7)</sup>のように、その前段階における問題設定を、透明性を持って行う枠組みとすべきであること
- ・ 実施された対策が有効であったかどうか評価し、それをフィードバックし、次の別の安全性向上活動の良好な進展に寄与することが重要であること
- ・ 安全性向上策の意思決定とその実施に関して、規制による審査が必要なものか否か、プラントを停止し

て審査をすべきか等の仕分けを行う等級別(段階的)アプローチが必要であること

## III. 安全目標に関する経緯と最近の動向

### 1. 2003年中間とりまとめの経緯と要点

阿部清治氏(原子力規制庁技術参与)の講義(夏期セミナー)では、「安全目標の設定経緯とその要点」と題して、旧原子力安全委員会での安全目標案設定の背景と検討経緯が概説された。まず、2003年の中間とりまとめ<sup>11)</sup>で示された安全目標案の概要が説明された。安全目標案の目的は合理的な規制の達成であること、内的事象と外的事象の両方を対象としていること、指標としては最も重要で定量化可能である個人の死亡リスクが採用されたが、それ以外のリスクも認識されていたことなどが述べられた。また、2006年には原子力発電所についての性能目標(炉心損傷頻度と格納容器機能喪失頻度の2つの指標値)案<sup>12)</sup>が定められたことなどが説明された。

安全目標の策定は、国にとっては規制の透明性や予見性の向上等、事業者にとっては効果的かつ効率的なリスク管理活動の実施といった利益をもたらすが、比較されるリスクの特性やリスク評価技術の成熟度を見極めつつ試行されるべきと2003年当時に考えられていたことなどが説明された。また、成熟度を上げるための課題や国民との対話の重要性についても当時認識されていた。

リスク情報の規制での活用では、補完的導入を行った上で段階的に導入することが必要であることが主張された。また、対象施設(発電炉、サイクル施設等)に応じた活用の必要性が指摘された。最後に、規制において、安全目標・リスク情報が有効に活用された最も重要な例として、2006年の耐震設計審査指針改訂における基準地震動等の強化が挙げられた。

### 2. 安全目標活用の歴史的経緯と今後

菅原慎悦氏(電力中央研究所)の講義(夏期セミナー)と講演(秋の大会)では、それぞれ「安全目標活用に関する歴史的経緯と考察」、「安全目標の設定と活用に関するこれまでの経緯」と題して、既刊の報告書<sup>13)</sup>の内容に基づく考察が説明された。

現在、産業界において自主的な安全目標を作成する機運がある。一方、2003年の原子力安全委員会の安全目標案は中間とりまとめのままである。2013年の原子力規制委員会における安全目標<sup>14)</sup>は決定されたとされているが目標内容や活用方法等が不明確である。このように安全目標は必ずしも我が国に根付いていない。以上を踏まえて、「我が国ではなぜ安全目標が根付いてこなかったのか?」という問題意識を発端として、2003年の安全目標案の意図と現実の活用実態が分析整理された。策定時には、立ち止まることなくリスク管理を実践し、具体的なリスク低減につなげていくための目標との意図が

あったが、実際には、現状で既に十分安全であることを示すための道具として使われてきたという認識が述べられた。

菅原氏は、この意図と実際との乖離を、次に示す四つの視点から説明した。

- ・ 決定論的な規制の改善のために安全目標の参照が期待されたが、等閑視される状態が続いた。
- ・ 事業者・規制当局双方によるリスク評価・リスク管理の経験蓄積という意図に対し、定期安全レビュー(PSR, Periodic Safety Review)の機会を利用して確率論的リスク評価(PRA, Probabilistic Risk Assessment)の範囲拡大等が試みられたが、十分には実現しなかった。
- ・ リスク評価・リスク管理の改善に必要な研究の進展が期待されたが、地震PRA以外の研究開発は必ずしも進展しなかった。
- ・ 安全目標について社会との対話の重要性が指摘されていたが、そうした試みはあまり行われなかった。一方、現状のプラントのリスクが十分に低く安全であることを示すために安全目標が言及される例もあった。

また、その乖離の背景として、次に示す四つの要因が説明された。

- ・ 安全目標の活用方法に関する原子力関係者間の認識の共有度合い
- ・ 不確かさへの向き合い方やリスク論の適用における認識の相違
- ・ 外から要求されたことにのみ対応して善しとしてしまう「対策主義」的な組織文化
- ・ 社会や立地地域からの反応に対する懸念、安全目標やリスクについて説明しても社会的理解は得られないだろうという認識

その上で、安全目標を策定・活用していく上での今後の方向性が3つ示された。

- ・ 事業者をはじめ原子力界が安全目標をなぜ策定するのかについての認識を再認識すること
- ・ 「常に問いかける姿勢」を維持し、リスク評価・リスク管理の継続的改善につなげること
- ・ リスクの抑制水準のみならず、「何を守るのか」についても社会と対話しながら、社会との関係を再構築していくこと

### 3. 日本学術会議における検討状況

松岡猛氏(宇都宮大)の講演(秋の大会)では、「工学システムにおける安全目標の考え方」と題して、日本学術会議の工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会における検討状況<sup>15)</sup>が紹介された。

講演では、以下の点などが、その根拠も含めて説明され、その背景となる国、事業者、専門家、市民の役割分

担などに関し、議論が行われた。

- ・ 原子力発電所、化学プラント、情報システム、製品等様々な工学システムを対象とする検討で、規制の範囲にとどまらず、現状追認でない形で、他の工学システムの状況も参照しつつ安全性を追求するガイドラインとして、安全目標が提案されていること
- ・ 最低限満足すべき基準(基準値A)と更なる改善を必要としない水準(基準値B)という二種類の基準値が提案されていること
- ・ 安全目標を個人の死亡リスクで表現する場合として、基準値Aが $10^{-3}$ ~ $10^{-4}$ /年、基準値Bが $10^{-5}$ ~ $10^{-6}$ /生涯(70年)という値が提案されていること

### 4. 安全目標に関する討論

夏期セミナーの総合討論では、2003年の安全目標案について、参加者から種々の指摘があり、議論が行われた。以下にその発言の一部を示す。

- ・ リスク情報を活用した保全計画が以前うまくいかなかったのは、どのように使えばよいかわからなかったことが大きかった。
- ・ 故障時に補修をしながら運転を継続できる時間である許容待機除外時間(AOT, Allowed Outage Time)の設定に関連づけて、ある設備機器を止めることによる炉心損傷頻度の増分( $\Delta$ CDF)がゼロであれば、その設備機器を長期間止めてメンテナンスをしてもよいという提案は、深層防護の考え方にてらして問題(異常発生時のやむを得ない措置を、通常時に展開することは不適切)であると考えた。
- ・ 安全目標は時代で変遷しうるものであり、米国では既存の他の要因のリスクに対する相対値としているのに対して、わが国では固定値を設定した。後から見れば、目標の安定性という観点でよかった。
- ・ 安全目標案の数字については、案の策定に参加した阿部氏から、「個人的な記憶及び感想」との断り付きで、以下が述べられた。 $10^{-6}$ /年という死亡頻度の安全目標は、格納容器破損頻度 $10^{-5}$ /年と炉心損傷頻度 $10^{-4}$ /年という性能目標になることを想定していた。これらの性能目標値は、IAEA<sup>16)</sup>の既設炉に対する安全目標(日本の性能目標に相当)に相当し、決して高い値ではないが、当時の地震PSAの結果から、これより1桁小さい数字は達成困難と考えられ、一方、これより1桁大きい数字は世界中どこにもなかったため、受け容れられないという認識があった。2007年の日本に対するIAEA総合規制評価サービス(IRRS, Integrated Regulatory Review Service)では、「日本の安全目標はどうしてこんなに大きな数字なのか」との指摘があった。しかし、安全目標案は「到達すべき高い目標」を示すものではなく、「合理的規制体系を確立すること」を目指した

ものであり、現状を踏まえた数字であると説明した。

また、今後の安全目標の考え方や使い方についての発言の一部を示す。

- ・ AOT の設定を含め、安全目標や性能目標を利用する際に  $\Delta$ CDF 等数値のみで判断するのではなく、深層防護の観点等も含め判断する統合的な意思決定プロセス (IRIDM, Integrated Risk-informed Decision Making, 本稿Ⅱ参照) の仕組みが必要である。
- ・ 安全目標は、過去の実績ではなく、安全性をここまで高めたいという意味であると考えべきである。
- ・ リスクを一般社会へ説明することは難しい課題であるが、リスクについて社会に発信しなければ、社会の側がリスク情報に接し考える機会が増えないのも事実であるので、説明し社会と対話する中で、少しずつでも打開していくものである。
- ・ 安全目標をどう設定し、どう使っていくのか、こうすればここがこのように良くなるというアイデアを具体的に出すことが重要である。
- ・ 安全目標の数字自体で社会的受容性を議論するのではなく、数字は社会的受容性をひとつの必要条件にすぎないと考えるべきである。その目標に向けて、透明性を持って意思決定し、有効な対策であることを示していくことが社会的受容性に繋がると考えるべきである。
- ・ 現実問題としては、投資家が安全性向上策等をどう見るのかという、安全目標とは別の要素についても、重要な視点となり得る。

秋の大会では、安全目標をどのように活用することでより良い安全対策に繋がるかという観点で総合討論が行われ、以下の意見が出された。

- ・ 安全目標自体を、社会の価値観等の変化の知見を取り込むことで変化しうるものとし、ひとつの目標として固定しすぎず、常に見直していくようなプロセスの中で考えるような制度設計とすることが望ましいのではないか。
- ・ 事業者が、継続的に安全性向上評価を実施し、賢く安全性向上策を実施するために、安全目標を使うことがポイントではないか。
- ・ 個々の規制の水準が安全目標に照らして整合的であるか規制委員会が示す必要があるのではないか。
- ・ 法令順守(コンプライアンス)とは単に基準に従って○×を付けることではなく、顧客や社会の奉ずる価値を率先して理解し、価値の擁護に積極的に動くという能動的な意味を含む。安全目標を定める際には、このような法令順守の観点からも社会の求めているものが何かということを理解しようという動きがあることが望ましいのではないか。
- ・ 原子力の安全目標は、日本学術会議の2つの基準値

のうち、基準値 A(最低限満足すべき基準)ではなく、基準値 B(更なる改善を必要としない水準)とすべきである。他の産業との比較も行い、位置づけを明確にすべきである。

- ・ ALARP(As Low As Reasonably Practicable)の精神でもう少し安全にと規制側から要求されるが、研究炉等で過剰な要求もある。英国の SAP2014<sup>17)</sup>で示されているようにBSL(Basic Safety Levels)とBSO(Basic Safety Objectives)の二段階規制のようなものがあると、過剰な要求がある程度は抑えられるのではないか。
- ・ 事業者はレベル 3PRA を実施し、説明責任を果たすべきなのではないか。
- ・ 二次元の(影響の大きさとその発生頻度で示す)安全目標を定めるべきではないか。これにより、グレードド(等級別)アプローチに対して定量的な意味を与えられ、どの程度の厚い深層防護を作れば良いのかということがはっきりするのではないか。
- ・ 例えば、再処理など核燃料サイクル施設の重大事故対策について、防災との関連や土地汚染の可能性を考えた規制を考えられると良いのではないか。

#### IV. まとめ

本稿では、2016年8月に開催された原子力安全部会夏期セミナー、および、9月の秋の大会における原子力安全部会企画セッションの講演と討論から、「継続的安全性向上」に関わる標準委員会、電力中央研究所原子力リスク研究センター、並びに事業者における活動に関する報告、さらに、「安全目標」に関して、その策定経緯や日本学術会議での検討状況、今後の利活用の考え方等の報告を概観し、リスク情報の活用と継続的改善に関わる現状と今後の課題をとりまとめた。

事業者は、継続的安全性向上も含め、原子力安全に対する一義的な責任を有する。つまり、事業者自らが、運転経験の分析や最新の科学的知見に加え、顧客や社会の奉ずる価値に関する総合的な分析も踏まえて、合理的なリスク低減のために取り組むべき問題を自発的かつ具体的に示すことがその活動の大前提となる。ただし、このような自発的な継続的安全性向上のプロセスが機能するためには、意思決定やその実装に要する時間をそのインパクトに相応しいレベルに保つ仕組みが必要であることが指摘された。そのためには、透明性をもって事業者と規制機関の双方が問題意識を提示し、スピード感をもって取り組むべき課題の設定を行う枠組みの構築が重要であることが認識された。また、事業者の現場と関連研究機関における研究開発(規制の現場と規制関連研究も同様)、並びに標準化等の学会活動との連携が不可欠であろう。これらについては、現状では必ずしも十分に実現されていない部分もあり、今後さらに議論を深める必要

があると感じられた。

安全目標については、個別技術における具体的な活用を目的とした検討が重要である一方で、個別技術に依存しない Technology Neutral な工学安全の体系を目指した取組みも今後求められる。また、講演では、関係者間での安全目標の策定経緯や目的の共有や、安全に対して問いかける姿勢、社会との対話の重要性が述べられた。また、討論等を通じて、示し方についても、その活用目的に応じた多様な考え方があることが整理されてきた。

議論を通じて、確率論的リスク評価の限界や不確かさを踏まえた活用方法に関する理解が進んだものと考えられる。また、説明責任を果たす手段としてリスク情報を活用した統合的な意思決定プロセスの確立に対する期待が高いことが確認された。国内外の動向とも調和しながら、事業者、規制双方の継続的改善に資する形でさらに取組みが進むよう、原子力安全部会としても活動を継続していきたい。

#### － 参考資料 －

- 1) 原子力安全部会：「福島第一原子力発電所の事故に関するセミナー」報告書，2013.
- 2) 日本原子力学会：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，2014.
- 3) 糸井達哉，他：多様な誘因事象に対する原子力安全の確保（その1）リスク情報活用に係る現状と課題，日本原子力学会誌，58(4)，229-234.2016年4月.
- 4) 糸井達哉，他：多様な誘因事象に対する原子力安全の確保（その2）外的事象対策の原則と具体化，日本原子力学会誌，58(5)，229-234.2016年4月.
- 5) 日本原子力学会原子力安全部会ホームページ：<http://www.aesj.or.jp/~safety/>
- 6) US Nuclear Regulatory Commission: An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment in Risk-Informed Decisions on Plant-Specific Changes to the Licensing Basis, R.G.1.174, Rev.2, 2011.5.
- 7) International Atomic Energy Agency: A Framework for an Integrated Risk Informed Decision Making Process, INSAG-25, 2011.
- 8) 日本規格協会：リスクマネジメント—原則及び指針，JIS Q 31000:2010，2010.
- 9) 日本電気協会：原子力安全のためのマネジメントシステム規

程，JEAC4111-2013，2013.

- 10) US Nuclear Regulatory Commission: Practical Implementation Guidelines for SSHAC Level 3 and 4 Hazard Studies, NUREG-2117, Revision 1, 2012.
- 11) 原子力安全委員会安全目標専門部会：安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ，2003.8.
- 12) 原子力安全委員会安全目標専門部会：発電用軽水型原子炉施設の性能目標について—安全目標案に対応する性能目標について—，2006.3
- 13) 菅原慎悦，稲村智昌：我が国の原子力分野における安全目標の活用—2003年安全目標案の背景とその実際から学ぶ—，電力中央研究所報告，Y15016，2016.
- 14) 原子力規制委員会：平成25年第2回規制委員会  
<https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/kisei/h25fy/20130410.html>
- 15) 日本学術会議 総合工学委員会 工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会：報告 工学システムに対する社会の安全目標，2014.9.
- 16) IAEA Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, 75-INSAG-3 Rev. 1, INSAG-12, 1999.
- 17) Office for Nuclear Regulation: Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities, 2014 Edition, Revision 0, 2014.

#### 著者紹介



糸井達哉（いとい・たつや）

東京大学

（専門分野/関心分野）地震工学，外的事象のリスク評価とマネジメント



村上健太（むらかみ・けんた）

東京大学

（専門分野/関心分野）プラントライフサイクルマネジメント，原子力材料，工学教育



大貫 晃（おおぬき・あきら）

三菱重工業

（専門分野/関心分野）安全設計，事故時挙動評価とアクシデントマネジメント


 報告

## 原発事故に関する情報を住民がどの様に理解し、行動したのか。 —福島在住者および自主避難者へのグループインタビューで分かったこと—

大阪産業大学 藤長 愛一郎, 神戸大学 村山 留美子, 武庫川女子大学 岸川 洋紀

2011年3月11日の東日本大震災後、福島県の住民の中には、原発事故に関する情報を直ぐに入手することは困難で、相反する情報でどの情報を信じて良いのか分からないといった住民もいた。その様な中、自主避難することを選択した住民も多く、5年近く過ぎても約2万5000人もの方が県内外に自主避難している。そこで、住民が得られた情報をどの様に理解し、行動したかを知ることは、今後のリスクコミュニケーションを円滑に進めるうえで、重要であると考えられる。そこで、福島市在住の住民12名と関西に自主避難した人6名にグループインタビューを実施し、共通点や相違点に着目して、課題を検討した。

**KEYWORDS:** *risk communication, nuclear disaster, Fukushima residents, voluntary evacuees, group interview*

### I. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴い、福島第一原発が事故を起こしたが、このことに関する正確な情報がすぐには住民に伝わらなかった。しかしながら、12日までに周辺住民への避難指示が、半径2km, 3km, 10km, 20kmと拡大されていった。該当する範囲に住む住民は避難を強いられる一方で、該当範囲外の住民は自分たちで、自主避難するか、しないかを決めなければならなかった。結果的に、2012年に福島県で自宅から離れて生活していた避難者は約16万人であった。その内、県外避難者は約6万人で、その半数が自主避難者と推計された。また2015年11月の時点でも約10万5千人の県外・県内の避難者がいた<sup>1-2)</sup>。

放射線に関する情報源やその信頼性などについては、原発事故後、既に様々なアンケート調査が実施されている。震災直後の情報源については、停電した地域では「ラジオ」、停電がなければ「テレビ」が1位で、「新聞」が2位であった<sup>3-4)</sup>。

福島県内外の避難者へのアンケートでは、避難する際に参考にした情報は「役所の指示」が1位(44%)であった<sup>5)</sup>。

しかし、「どこに避難すればよいかについての情報がなかった」が約6割、「行政から飛散に関する情報が得られなかった」が約5割と、欲しい情報を十分得られな

かったことが分かっている<sup>6)</sup>。また、自主避難者の方が在住者より、健康不安を強く感じていることも示されている<sup>7)</sup>。

住民が得られた情報をどの様に理解し、行動したかを知ることは、今後のリスクコミュニケーションを円滑に進めるうえで、重要であると考えられる。そこで、福島市在住の住民と関西に自主避難した人にグループインタビューを実施し、共通点や相違点に着目して、課題を検討した。

### II. 方法

#### 1. インタビュー方法

本研究では、原発事故後も福島県に住んでいる住民と自主的に避難した住民の中から選んだ協力者を6名のグループに分け、我々が司会をして、特定の話題について自由に話してもらおうフォーカス・グループインタビュー<sup>8)</sup>を行った。

なお、司会者からの質問に対して、一人一回は話してもらったようにした。各人の発言をまとめる際には、選択に偏りのないように複数の研究者が選択に参加した。発言の語尾や言い回しについては表現や内容を損なわない程度に整えた。

#### 2. インタビュー内容

インタビュー内容は、どの情報源からどの様な情報を得て、どの様に理解し行動したかである。また、時期については、できるだけ(1)震災直後(2011年3月11日～数日後)、(2)緊急対応後(震災数日後～4月末)、(3)緊急対応後以後(2011年5月～2013年3月)を区別するようにした。

*How Do the Residents Understand the Information about the Fukushima Nuclear Disaster, and How Do They Act? - Results of Group Interviews to Fukushima Residents and Voluntary Evacuees: Aiichiro Fujinaga, Rumiko Murayama, Hiroki Kishikawa.*

(2016年10月17日受理)

### 3. 福島在住者へのインタビュー

福島市に在住の住民に、下記の要領でグループインタビューを行った。

日時：2013年3月6日11:00～12:30

インタビュー対象者は、性別や年齢を出来るだけ幅広くするために、福島市の消費者モニターをしている住民12名に協力を得て、6名ずつ2つのグループに分けてインタビューした。

- ・主婦：30代2名，40代2名，60代3名
- ・女性無職：50代1名，60代1名
- ・男性会社員：60代1名
- ・男性無職：60代2名

### 4. 自主避難者へのインタビュー

原発事故後、東北や関東から放射線被ばくを避けるために関西に自主避難した人に、福島在住者と同様にグループインタビューを行った。

日時：2013年3月2日13:00～15:30

インタビュー対象者は、関西の避難者交流会に事前に主旨を説明し、協力を合意して下さった方々である。年齢、性別、子供の有無などの条件は設けなかった。協力者は6名で、全員に就学前の子供がいた。以下に対象者の住んでいたところと避難の経緯を記す。

20代父親(宮城県)3月15日に宮城県を出て、山形から新潟経由で支援者がいた兵庫県に避難し、春からは仕事をするために大阪に来た。

40代母親(福島県)3月17日に避難して、東京経由で4回避難場所を変えて2012年3月以降、大阪に住む。

40代母親(福島県)郡山市内の避難所で1カ月過ごし、5月から実家のある関西で短期間避難するつもりが、福島の報道をみて大阪市や府の支援を受けて母子避難を始めた。

30代母親(千葉県)家が液状化の被害をうけて、3月に実家のある大阪に母子避難し、6月位に復旧工事が終われば戻る予定だったが戻っていない。

30代母親(東京都)3月17日に大阪に一時避難し、5月には東京に戻った。しかし、2012年2月から大阪に長期避難している。

30代母親(東京都)6月中旬に静岡県の実家に避難し、10月に夫が大阪に転勤した後、大阪に住む。

## III. 結果

### 1. 福島在住者へのインタビュー結果

#### (1) 震災直後に得た情報

福島在住者に、まず震災直後から数日間に得た情報について聞いた。その結果、地震直後の情報源は、停電中はラジオや新聞で、電気が通った後はテレビという返答が多かった。このことは既存のアンケート調査結果<sup>4)</sup>と同様であった。内容については、地震や津波による直接

被害に関するものであった。停電や水道やガスが数日止まり、そのために避難した人もいて、まずは震災や津波被害の情報に注視していたとのことであった。

以下に原発事故についての返答を記述する。

「原発事故や放射線の汚染状況は全然分からなかった。」  
 「最初は一体何が起こったか分からなかった。別の県にいた子供が、ちょっと福島やばいんじゃないかと。」  
 「名古屋の親が心配して、何やってんのあんた。帰ってきなさいと。」

福島在住者は、震災直後には原発事故について何も情報が得られなかったということであり、知ったとしても福島県外に住む家族などからの情報が断片的に入ってくるのみで、恐らく肝心の福島の住民は身近には情報がなく、状況が把握できなかったといえる。

#### (2) 緊急対応後に得られた情報

次に緊急対応後として、震災数日後から4月末までに得た情報について聞いた。

「市からテレビで度々、窓とか開けない。外に出ないようにしましょう。と、すごく何回も言っていた。」  
 「テレビでも色んな情報が出ていて、どれを信じていいかが分からない。」  
 「ネットがすごいです。福島にいたらもうだめみたいな感じで書いてあるんです。」

停電になっていた地域も地震3日後には停電が復旧し、テレビやネットから放射能汚染の情報を得ることができるようになった。しかし、放射線の健康リスクに関して、大丈夫という安全側の情報と、危険側の情報が混在し、不安になっていた。また、インターネットの情報がテレビなどでは流さない、危険側の情報が多くあると認識している住民もいた。

#### (3) 不足していた情報

福島在住者から、必要であるが入手出来なかった情報について聞いた。

「放射線は全く情報が分からなかったんですね。」  
 「爆発してから一週間、福島の人はどうしたらいいんだろうとすごく焦ったと思います。」  
 「そのこと(放射能ブルームが来ていること)を知らずに、スーパーで1時間とか2時間とか並んでいた。あのころ、じゃ、みんな被曝してたのねという感じ。」  
 「25. 何シーベルトがどういうものなのか、高いといわれても、それがどういうふうな影響があるか認識できなかった。」

原発事故後、放射能が大気中に拡がっていたという情報がなく、外で被曝したことに不満が出ていた。また、高いとされる放射線量がどの程度、健康に影響があるのかを示す情報が不足していたといえる。

#### (4) 避難しなかった理由

福島在住者から、当時の避難についての考え方を聞いた。

「旅館に自主避難していたんです。低くなるのを待っていた、10日ぐらい。学校とか色々あるので戻ってきた。経済的にも長くられない。」

「今まで築いてきた人間関係を置いて、また新しい所でのというのは、かえってストレスになる気がする。」

「子どもが小学校で、旦那も会社があるし、できないなと思った。」友達の話では、避難先で福島のナンバーを見て卵をぶつけられた。」

実際に高い放射線量を避けるために、旅館や親戚の家に一時避難した人もいたが、長期滞在するわけにもいかず、戻らざるを得なかったということであった。子供の学校や主人の職場の関係で、避難は難しいと判断する人もいた。また、慣れ親しんだ土地を離れることや避難先でのいじめの話の聞くと、避難することがさらに困難であると感じた様であった。

#### (5)2011年5月以後の情報

避難などの対応が一段落した後の情報に関するについて聞いた。

「放射線量計を買って測って見たら、庭とか30で、ピーッと音がしたんですね。この辺も危ないと。」

「夏ぐらいにやっと支所に貸し出す放射線計が来ましたよ、順番ですよ。予約制で、すぐには借りられなかった。」

「放射線の数値が高いところから除染が始まっているんですよ。うちの地区はこれからなんですよ。」

自分で自宅や職場の放射線量を測定し、その値を気にしている人が多いようであった。また、除染を早く望む話も出た。このことより、福島在住住民も周辺の放射線量を正確に知り、そのリスクを低減させようとしていることが伺えた。

## 2. 自主避難者へのインタビュー結果

関西に自主避難している人へのインタビュー結果を記述する。

### (1)震災直後に得た情報

自主避難者が震災直後に得た情報は、福島在住者と同様で、まずは震災や津波被害の情報に注視していたとのことであった。

### (2)緊急対応後に得た情報

緊急対応後に得られた情報について聞いた。

「当時官房長官が、直ちに健康に影響はない。って言っていたけれど、安定ヨウ素剤を40歳未満の全町民に配るといふんです。」

「(健康には)問題がないというふうに言っていた。一方で、ラジオから、原発が爆発するかも知れないということ聞いた。」

「国は全然情報を出していなかった。インターネットで調べ始めると、マスクはやっぱり悪口は言えないと

気づいた。」(他の人も同様)

自主避難者6名全員、地震後、数日経つと原発事故の情報が得られるようになったが、満足できるものではなかったということであった。

自主避難者には、行政の説明が意図的に安心させる様なものであり、実際に行っていることと矛盾すると受け取った人がいた。また、行政からは都合のよい情報しか流されないという不信感をもった人もいた。また、マスクの情報を鵜呑みにしないように、インターネットで情報を集め、確認する人が多かった。

### (3)不足していた情報

当時、必要だが入手できなかった情報について聞いた。

「全然情報を出していなかった。後出し、後出しで。」  
「ニュースでは、気をつければ大丈夫みたいな話だった。一方で、幼稚園から子供用のマスクを50枚くらい渡されて。危険か危険じゃないかさえも分からなかった。」

「いいも悪いも、とにかく起きていること全てを言ってもらえたら、こっちで判断できるんですよ。」

放射能汚染や健康影響に関する正確な情報が、不足していた。この点については、福島在住者と同様であった。

### (4)避難した理由

避難した理由やきっかけについても聞いた。

「ホットスポットが出てきたので。」

「直ちに健康に影響はないとか、あいまいな情報しかないことが不安で、逃げるしかない。」

「反原発の活動をしていた方が、避難を呼びかけて下さった。」

避難した理由として、放射能汚染に関する情報が少なく、そのことで本当はもっとリスクが高いのではないかと不安になったことを挙げる人がいた。実家が関西にある人や支援者がいたことがきっかけになった人もいた。

## IV. 考察

### 1. 福島在住者と自主避難者との比較

福島在住者と関西自主避難者にグループインタビューした結果、以下のことを伺い知ることができた。

#### (1)共通点

震災直後の状況はどちらも同様であり、停電や震災対応のため、原発事故の情報を落ち着いて得ることが難しかったとのことであった。

また、不足していた情報として、環境中の放射線量がまずあげられ、一刻も早く自分の住む地域の汚染状況を知りたかったとのことであった。また健康リスクについては、放射線自体の知識が乏しい中で、安全側と危険側の情報が入り、不安になったとのことであった。

## (2)相違点

相違点として、福島在住者は、生活基盤が地元であり、長期的な避難が不可能であると判断していた。その理由として、子どもの学校や夫の仕事があることや、避難先となる親戚がないことを挙げていた。これらのことは、既存のアンケート調査結果に合致する<sup>2,9)</sup>。よって、福島在住者が、放射線量が気にならなかったというわけではないといえる。

情報源について、自主避難者は、インターネットサイトを自分で調べたという人が多かった。一方で、福島在住者からはその様な発言は出なかった。このことにより、自主避難者は、テレビや新聞で報道される情報だけでは真実を知るのに不十分で、自分で調べなければならぬと自覚していたと考えられる。そして、リスクが高いという情報を受け止め、早い段階で避難を決断したといえる。

## 2. 今後のリスクコミュニケーションに必要なもの

今回のインタビュー結果から、住民は得られる情報が少ないと不安になることが確認できた。よって、災害時にリスクコミュニケーションを円滑に行うには、まず行政が情報を迅速に収集し、住民に滞りなく伝達する必要がある<sup>10)</sup>。

一方で、住民が矛盾していると受け取った情報があった。緊急の場合は、互いに矛盾する様に思える情報が増えると考えられる。例えば「ただちに影響はない」と「窓を閉める。マスクをする。」などである。安全側と危険側の情報が混在する場合、どちらも合わせて情報発信し、丁寧に説明すれば、少なくとも情報がなくて不安になることが解消できると考えられる。

また、行政はまずは住民の置かれた状況や必要としているものを把握するために、住民からの声を聞くことの出来る市などの行政窓口と住民との情報交換の場は有用であるといえる。

## V. おわりに

福島第一原発事故後の住民のリスク情報の入手方法や認知について、福島在住者と関西自主避難者の共通点と相違点をグループインタビューの結果に基づき考察した。共通点は、両者とも行政からの情報が不足していたことに不満だったことである。相違点は、自主避難者が、放射線のリスク情報を自分で調べて、行政やマスコミからの情報とのギャップに不安になったことである。一方で、福島在住者が長期避難しなかったのは放射線量を気にしていないわけではなく、避難し難い状況にあったことも関係していた。

よって、よりよいリスクコミュニケーションには、行政側が情報を発信し続けることが必要で、さらに様々な

状況にある住民との情報交換をした上で、住民の必要に応じた情報を提供することが重要であると考えられる。なお、この研究は、平成25年度環境研究総合推進費(リテラシー向上を目指した市民の震災後の環境リスクの認知構造とその変化に関する研究：代表 村山留美子)の助成を受けて実施した。

## － 参考文献 －

- 1) 福島県、ふくしま復興のあゆみ(平成25年1月28日版、2015年11月16日版)、福島県東日本大震災復興・復興本部、2015。
- 2) とうほう地域総合研究所、福島県内における自主避難の現状、調査：福島の進路、2012。http://fkeizai.in.arena.ne.jp/pdf/cyousa/cyousa\_2012\_08\_1.pdf(2013年5月30日アクセス)
- 3) 総務省、東日本大震災を契機とした情報行動の変化に関する調査結果、2012。
- 4) iSPP(情報支援プロボノ・プラットフォーム)、東日本大震災情報行動調査(速報版)、プレスリリース、http://www.ispp.jp/archives/653(2013年6月30日アクセス)
- 5) 自治総研、原発災害避難者の実態調査、1次自治総研通巻393号2011.7; 2次自治総研通巻398号2011.12; 3次自治総研通巻402号2012.4。
- 6) 内閣府、東日本大震災における原子力発電所事故に伴う避難に関する実態調査、2015。
- 7) 福島市、放射能に関する市民意識調査報告書、平成24年9月(第1回)および平成26年11月(第2回)、2014。
- 8) Vaughn, S., Schmitt, J. S., Sinagub, J., 井下理(監訳)、グループインタビューの技法、慶應義塾大学出版会、1999。
- 9) 宇都宮大学、福島県内の未就学児を持つ家族を対象とする原発事故における「避難」に関する合同アンケート、2012。
- 10) 菖蒲順子、杉山顕寿、高下浩文、山本隆一、東京電力福島第一原子力発電所事故後のリスクコミュニケーションの実践：茨城県における双方向性を重視した放射線に関する勉強会、JAEA-Review-2015-016、2016。

## 著者紹介



藤長愛一郎 (ふじなが・あいichiro) 大阪産業大学 (専門分野/関心分野) 環境リスク、リスクコミュニケーション、微生物燃料電池、防災情報



村山留美子 (むらやま・るみこ) 神戸大学 (専門分野/関心分野) 環境保健、環境リスク、リスクコミュニケーション



岸川洋紀 (きしかわ・ひろき) 武庫川女子大学 (専門分野/関心分野) 環境リスク、リスクコミュニケーション、騒音による健康影響、公衆衛生

# Young Generation Network

## 第1回若手勉強会報告 もんじゅを見つめ直す

YGN 運営委員/電力中央研究所 菅原 慎悦

### 1. はじめに

YGN(Young Generation Network)は、2001年3月の正式発足以来、15年目を迎えた。発足時に「若手」であったメンバーの多くは、いまや関係組織の第一線で活躍しており、YGNで培われた人的ネットワークが形となりつつある。この間、YGN活動を支えていただいている学会関係者やOBOG諸氏に、改めて感謝申し上げます。

さて、このほど、YGNの組織面で重要な変更があったため、この場を借りて報告したい。

まず、YGNの日本語での正式名称を、「原子力青年ネットワーク連絡会」から、よりシンプルで認知しやすい「若手連絡会」へと変更した。

また、近時の社会情勢を踏まえて若手活動のさらなる充実を企図し、会員資格年齢の上限を従来の35歳以下から39歳以下に引き上げた。上記の変更は、2016年9月の原子力学会秋の大会のYGN全体会議にて内規を改正し、同10月の理事会にて承認を得たところである。

加えて、原子力学会HPの会員情報の「部会・連絡会」項目にてYGNの欄を新たに設け、参加希望者が選択可能な仕様とした。ご関心をお持ちの方は、会員情報HPをご覧くださいければ幸いです。

### 2. 第1回若手勉強会「もんじゅを見つめ直す」

#### (1) 開催概要

YGNは今年度、「若手勉強会」(Young Generation Roundtable)を立ち上げ、若手の日常業務に捉われない自己研鑽の場として、定期的に会合を開催することとした。もともとYGNは、90年代末に立ち上げられた「原子力若手技術者勉強会」にそのルーツがあり、その意味では原点回帰ともいえる。

第1回のYGN若手勉強会は、「『もんじゅ』を見つめ直す—Reconsidering “Monju”」と題して、10月28日—29日の2日間、敦賀市にて開催した。現在、政府が設置した高速炉開発会議にて、我が国が原子力政策の柱の一つとして長年位置づけてきた高速増殖炉の研究・開発のあり方について再考されているが、若手にとっても「もんじゅ」及び高速炉開発は関心の高いテーマである。

勉強会には、YGN運営委員を中心に、若手の原子力技術者・研究者ら約20名が参加した。1日目に「もんじゅ」をめぐる最近の経緯や高速炉の研究・開発に係る論点出

しを行った上で、2日目は参加者間の議論を中心に進めた。2日間で計9人が話題提供を行い、議論は大変に濃密なものとなった。

#### (2) 建設的な議論に向けたルール

会の運営上、特に留意したのは、「いかにして率直且つ質の高い議論を行うか」という点である。勉強会には、当事者に近い立場の者も含めて様々な組織から若手が参加しており、各所属組織の利害に強く拘束されたままでは建設的な議論の妨げとなることが予想された。そのため、本勉強会は原則として「チャタム・ハウス・ルール」に則るものとした。「チャタム・ハウス・ルール」とは、「会議で得た情報を参加者は自由に使用してもよいが、発言者及びその他の参加者の身元・所属団体は明かしてはならない」というルールであり、国際会合等の場で率直な議論を促すために多用されている。本勉強会では、このルールの適用と、参加者相互の信頼関係とに基づいて、技術・政策・ガバナンスの各領域にわたりタブーを排した本音の議論を実現した。以下、上記のルールに厳に遵いつつ、一参加者の立場から勉強会での議論内容の素描を試みる。

#### (3) 「もんじゅ」をめぐる課題とその背景

初めに、「もんじゅ」をめぐる近年の経緯と事実関係の整理を踏まえた上で、いわゆる「未点検」のような問題がなぜ生じているのか、その背景要因について議論を行った。保全プログラムを導入する際の準備不足や、運転管理と研究開発をめぐるプロパーと出向者との役割分担認識など、過去の経緯や組織的背景も含めて多岐にわたる指摘があった。

また、「もんじゅ」は商業炉ではなく原型炉であるから、可能な限りトラブルを経験してその教訓を活かしていくことが肝要であるところ、点検記録の改善など必ずしも技術開発に直結しない対応に時間を割かれ、本当に「やりたいこと」が十分にできていないのでは、との意見があった。これに対し、原子力施設である以上、まずはトラブルを起こさないように保守管理等を手順通りしっかりと行うことが重要で、そうした基本的な積み重ねがあって初めて、その先の「やりたいこと」ができるようになる、との指摘があった。また、地元との関係の観点から、「もんじゅ」の立地時に「トラブルは起こり得るもの」として受け入れてもらっていたのかどうか、との議論も

あった。

議論で出された論点の多くは、研究開発炉と発電炉という性質の異なる目的を同時に達成することが求められてきた、「もんじゅ」の宿命ともいえる点に関連している。これは、今後我が国がどのような選択をするにせよ、新型炉開発に取り組むのであれば、実験炉・原型炉・実証炉と段階を踏んでいく際に克服していくべき課題でもある。

#### (4) 高速炉開発をめぐる国際協力

現在、高速炉開発会議では、「もんじゅ」見直しと国際協力を軸として高速炉開発を行う方向で議論が進められており、具体的にはフランスの ASTRID への参画が検討されている。本勉強会では、世界的な高速炉開発の動向を踏まえた上で、「もんじゅ」と ASTRID との技術的・政策的な関係性や、国際協力でプロジェクトを進めることの利点や課題等について議論した。

また、高速炉開発会議では「もんじゅ」や「常陽」で蓄積した知見により実証炉開発は技術的に可能とされているが、原型炉や実証炉の各段階でどのような知見・経験の獲得が必要かについて様々な意見が出された。例えば、実証炉では商業炉につなげていく上で許認可取得の経験を得ることが一つの重要なミッションとなるが、そこに至るための知見が「もんじゅ」のこれまでの運転で十分に蓄積されているのか、という指摘があった。ループ型に比べて耐震性能に劣ると言われてきたタンク型の ASTRID で得られる経験が、将来の我が国における高速炉開発にどこまで活用できるか、という論点も出された。

#### (5) 高速炉開発をめぐる政策目的と政策過程

本勉強会では、高速炉開発をめぐる政策文書や関連する政治・行政の動きを整理した上で、高速炉開発の政策上の意味づけの変容や、現在の政策決定のあり方についても議論が及んだ。

現在のエネルギー政策の最上位文書であるエネルギー基本計画では、「高速炉等の研究開発」の目的として、「核燃料サイクル政策の推進」及び「放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発」の2点が謳われている。元来、ウラン資源が将来的に逼迫する可能性を見据えた高速増殖炉サイクルの完成が一義的な開発目的とされてきたところ、「廃棄物減容」の政策目的が近年強調されるようになった背景等について議論があった。また、昭和41年5月原子力委員会「動力炉開発の基本方針について」では、「もんじゅ」及び「ふげん」の開発が「関連業界の技術水準向上と動力炉の実用化による原子力発電の推進に大きく寄与するよう配慮されていなければならない」とあり、現在議論になっている高コスト構造の一因はここにもあると思われるが、こうした歴史的な政策目的が現在でも有効なのかどうか、といった意見もあった。

また、技術開発戦略の観点から、「100万kW級の実証炉」という路線の妥当性を問う指摘があった。特に、電

力自由化で電気事業の在り様が大きく変わりつつあり、将来の市場ニーズが不透明な状況にあっては、特定の技術に絞って実用化を急ぐよりも、米国の次世代炉開発のように萌芽的プロジェクトに敢えて分散投資する戦略もありうるのでは、といった意見も出された。

政策過程については、高速炉開発も含む原子力に関する主要課題の政策調整が、原子力関係閣僚会議や高速炉開発会議などアドホックな協議体を設置して行われている点が特徴的であること、これにより省庁を横断した政治的調整が可能になる一方で、政策形成過程における専門性の調達や透明性の確保が課題となり得る、との指摘があった。

#### (6) 学会組織としての意見表出のあり方

近年、専門家による科学的助言や「政策と科学」をめぐる議論が国際的に活発化しており、我が国でも東日本大震災を契機に日本学術会議等で議論が行われている。原子力学会でも、もんじゅや司法判断等のあり方をめぐって学会としての「見解」が示される例が増えていることに鑑み、学会組織としての意見表出はどうあるべきか、という点も議論のテーマとして取り上げた。

具体的には、国際学術連合会議(ICSU)による科学的助言の「中立性の水準」などを踏まえ、専門家集団からの意見表出のあり方として、政策課題に関する基礎的な科学的知見のみを提供する方法から、科学的論争があることを明記した上で特定の論拠に立つ政策を勧告する助言まで様々な方法があり得、それは現実の政策課題との関係における専門家の役割認識とも深く関わっていることを確認した。YGNも各国によって活動のスタンスが微妙に異なり、例えば米国では政策提言に近い発信を行っているが、そこには米国のロビイングをめぐる法制度や文化的背景が影響している可能性がある、という指摘もあった。原子力学会傘下の一組織である我が国のYGNがとるべきスタンスについては、引き続き議論を重ねていく。

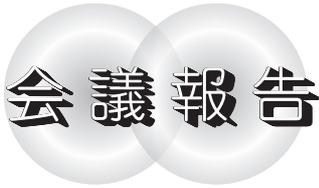
### 3. 寸感

今回、「もんじゅ」について様々な角度から議論を行い、原子力を利用するにあたり考慮すべき要素の多様さと、そこに関わる技術や人材の裾野の広さとを再確認させられた。また、率直な議論を促す仕掛けを講じたことにより、同じ組織や分野に属していても所属部署や年代により同じものに対する見方が異なりうること、長期的な目標を共有していてもそこに至る手段については様々な考え方がありうることも、改めて認識した次第である。

YGNは、若手活動に関心のある20代・30代の方を歓迎します。

YGNのHP：<http://aesj-ygn.org>

(2016年12月7日記)



## 科学と技術のための核データ国際会議 ND2016

International Conference on Nuclear Data for Science and Technology, ND2016

2016年9月11～16日(ブルージュ市, ベルギー)

X線の発見から原子構造の解明と中性子の発見を経て、先人が核分裂反応を発見したのが今を遡ること80年弱、数多くの世界的に希有な頭脳が結集し、驚くべき短い期間で、科学史上、大きなブレークスルーを達成した。それはエンリコ・フェルミらによる核分裂連鎖反応炉の実現に至り、さらには原子爆弾という不幸な形の一つの大きな区切りを迎えたと言えるであろう。原子力工学の全てはこの80有余年前の「原子核の探求」から始まっており、それが現在、「核データ工学」として今の原子力工学に繋がっている…国際会議の報告としては大袈裟な書き出しではあるが、時には「切手収集」と揶揄される核データ研究の重要性と重厚さ、歴史の重みというものを強調したかったのである。

2016年9月11日より6日間にわたって、ベルギーの中世の街並みが残る城塞都市ブルージュにおいて国際会議ND2016が開催された。「ND」はNuclear Dataの略称であり、名実ともに核データ分野の世界最高峰の国際会議である。3年に一度、米国、欧州、アジアと交互に開催されるこの会議には、原子核物理の系譜を継ぐ「世界の頭脳」が集まっていると言えよう。今回の会議の総参加者数は約500名であり、日本の参加者数47は、仏国、米国に次いで第3位であった。

会議の内容は、原子核理論および断面積測定や評価に関する研究、原子炉物理、さらには加速器や医療、天体物理分野における核データ応用まで多岐に及んでおり、口頭発表は7つの会場にて同時進行された。この中でも、核分裂に関するセッションは特別に3日間連続して最も広いホールにて行われた。この背景には、核分裂の理論的研究が最近進展を見せていること、そして即発中性子・ $\gamma$ 線スペクトルデータが新たなニーズとして、特にバックエンドや核セキュリティ分野においてその需要が高まっていることが挙げられる。そのほか、長寿命放射性廃棄物の核変換処理の研究に必要な中性子捕獲断面積等の測定研究や、原子力施設の廃止措置等で必要な放射化断面積の評価計算に関わる数多くの研究発表があった。

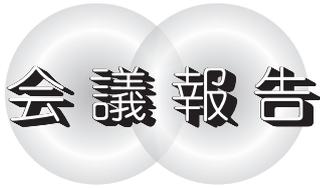
さて、核データ研究の集大成は何と言っても“核データライブラリ”である。会議では世界三大ライブラリと称される米国のENDF、欧州のJEFFそして日本のJENDLの開発状況が報告された。共通しているのは、中性子共鳴核データの評価に最新の測定値と高度な共鳴理論を適用し、断面積誤差の低減を図ろうとしているこ

とである。また、共分散(不確かさ)データの重要性に関する認識は共通して高まっており、各ライブラリ開発においては決定論的手法や確率論的手法等の適用が試みられている。

核データは膨大な情報がテキストファイルとしてまとめられるため、それを直接、原子炉設計等に应用することは出来ない。そこで「処理」という工程が入るが、その呼称からのイメージとは異なり、核データ処理には緻密な物理モデルや数値計算技法が必要とされる。これまで米国ロスアラモス研究所が開発している処理コードが世界標準であったが、近年、様々な理由から世界各国で独自に開発が進んでいる。我が国でもJAEAのFRENDYコードが実用にかかなり近いところまで開発が進んでおり、本会議はその「お披露目」となった。今後のさらなる開発に大きな期待が感じられた。また、原子力分野への応用という点では、核データ検証のために過去に行われた種々の臨界実験データの見直しとデータベースへの収録とともに、主に欧州で新たに建設が予定されている臨界集合体や実験炉に関わる研究成果が報告された。オープニングセッションでJAEAの岡嶋氏が「温故知新」という言葉を紹介し、過去に学ぶことの重要性と様々な応用の礎となる基礎基盤研究の大きな役割を指摘したが、最終日のクロージングセッションでCEAのR.Jacqmin氏が再び「温故知新」を引き合いに出しながら、原子力分野における核データ研究の重要性を主張していたのが印象的であった。

なお、中国における核データ研究が急成長していると感じた。原子核理論や断面積評価手法に関する研究、核模型計算コードの開発等が着実に進められている。また、断面積の測定が可能な大型の加速器施設の建設が計画されている。その背景には、新規軽水炉の建設や高速炉等の研究開発において、中国国内の機運が高まっていることが挙げられる。ニーズがあってこそ核データ研究があるのだと改めて感じた。次回の国際会議ND2019はその中国(北京)にて開催される予定である。

(日本原子力研究開発機構 国枝 賢、  
北海道大学 千葉 豪、  
2016年10月26日記)



## 核燃料国際会議 TOP FUEL 2016

### LWR fuels with enhanced safety and performance

2016年9月11～15日(アイダホ州ボイジー, アメリカ)

TOPFUEL2016は、9/11から9/15にかけて米国アイダホ州、ボイジーで開催された。本国際会議は、アジア地域(日中韓)⇒欧州(ENS)⇒米国(ANS)の持ち回りで毎年開かれている軽水炉燃料に関する会議であり、今回は米国原子力学会(ANS)が主催を務めた。世界20か国から、規制当局・電力・メーカー・大学・研究機関より、約300人が参加し、口頭発表134件、ポスター発表35件(プロシーディングでの集計)があり盛況であった。近年、事故時環境下において安全性・信頼性を向上させた事故耐性燃料(ATF: Accident Tolerant Fuel)開発に係る報告が米国を中心に増えており、2014年(仙台)の約10件、2015年(チューリッヒ)の約30件に対して、今年度は、50件を超える報告があった。以下に、ATF開発、ならびに軽水炉燃料開発に係る報告概要を記載する。

ATF開発に関しては、米国において、2012年以降、DOE(Department of Energy)予算のものとプラントメーカーを中心にATFプロジェクト(Phase1: Feasibility Study)が開始され、2016年より実用化開発フェーズ(Phase2)に移行する計画であり、各機関より、Phase1の成果およびPhase2の計画が報告された。Phase1では、ATF候補材の試作、通常時・事故時環境下の特性試験、課題抽出等が行われ、Phase1の検討の結果、主要なATF候補材として、Crコーティングジルカロイ被覆管+Crドープ燃料、SiC/SiC被覆管+シリサイド燃料(U<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>)、FeCrAl鋼被覆管+UO<sub>2</sub>燃料に絞り込まれ、2022年の商用炉先行照射試験に向けて、Phase2では、試験炉照射試験、電力会社との調整、許認可検討等を計画している。また、DOE、NRC(Nuclear Regulatory Commission)、NEI(Nuclear Energy Institute)、電力会社等がパネリストとなり、ATF技術に関するオープニングプレナリーおよびスペシャルセッションが開催され、より早期に実現させるよう開発を加速していくべきとの積極的な意見や規制についても従来のプロセスに囚われず柔軟に対応していく必要があるとの意見があった。

日本においても種々のATF開発が大学、研究機関、メーカーで進められており、各機関より、ATF技術開発の技術成熟度評価・課題抽出に係る検討状況、ATF候補材であるSiC、FeCrAl-ODS、事故耐性制御棒(ATCR: Accident Tolerant Control Rod)に係る報告がなされた。SiCでは、ハルデン照射試験(BWR/PWR環境模擬)、接合技術、LOCAクエンチ試験、燃料挙動解析等、FeCrAl-ODSでは、通常時・事故時特性を向上する

合金設計や、燃料・制御材等の隣接材との反応性等、ATCRでは、中性子吸収材の高温反応特性、冷温環境時の浸漬試験等について紹介された。

ATFに係る国際プロジェクトとして、OECD/NEAからは、ATFに関する専門家グループであるEGATFL(Expert Group on Accident Tolerant Fuels for LWRs)の活動状況が報告され、最新動向を取り纏めた報告書を2017年に発行予定である。また、IFE(OECD Halden Reactor Project)からは、ATF候補材のジョイントプログラムについて報告があり、コーティングジルカロイ被覆管やFeCrAl鋼被覆管等を用いた照射試験(PWR環境模擬)を2017年より計画している。

軽水炉燃料開発に関しては、主要3社(AREVA、GNF、Westinghouse)および各国の燃料メーカー等から最新動向が報告された。AREVAは、先行照射を進めているBWR用11×11型「ATRIUM11」燃料のプールサイド検査結果や、同燃料にも適用されている「Z4B」合金(Zry-4をベースにFeとCrの含有量を増加させた材料)の耐食性が照射後試験で確認されたこと等を報告した。GNFは、61GWd/tを超える10×10型「GNF2」取替燃料の検査が無事完了したこと、2015年に新型設計である「GNF3」燃料およびデブリストレイナーを導入したこと等を報告した。Westinghouseは、11×11型燃料である「TRITON11」を発表し、先行照射を2018年より開始予定であること、またPWR用被覆管材としての「ZIRLO」および「AXIOM」合金が高い耐食性を示すこと等を報告した。使用済燃料の貯蔵・輸送関連としては、米国DOEによる45GWd/t超の高燃焼度燃料の乾式貯蔵実証試験プロジェクトについてや、ドイツGNS社による破損燃料の乾式貯蔵容器「Quiver」についての紹介等があった。過渡・事故時燃料挙動関連としては、JAEAよりALPS-IIプロジェクトにおける反応度事故およびLOCA実験の進捗状況や、スウェーデンStudsvik社による高燃焼度燃料を用いたLOCA時FPガス放出実験結果、アイダホ国立研究所によるTREAT炉の更新についての報告等があった。

今回のWRFPPM2017は、韓国原子力学会の主催により、韓国済州島で2017年9月10-14日に開催予定である。

なお、掲載されている商品の名称は、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

(株式会社東芝 垣内一雄, 株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン 松永純治, 2016年12月8日記)



## 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－

(1月10日第7回論文誌編集幹事会)

- ・11月16日～12月15日に英文誌へ31論文、和文誌へ2論文の投稿があった。
- ・和文誌に掲載された福島事故後5年間の関連論文と学会誌の関連解説を英訳して出版することを了承した。3月中に概要を纏める。
- ・編集委員会論文誌関係の平成28年度後期の予算執行見込みと、平成29年度予算案が編集委員会で承認された。
- ・論文審査・査読要領の見直しに合わせて、ArticleとTechnical Materialの範疇を再検討しているが、参考に編集委員の意見を聴取することとした。

(1月13日第7回学会誌編集幹事会)

- ・委員長より、12月の幹事会以降理事会の開催はなく、総務財務委員会についての報告と校閲担当委員の急逝に伴う新たな委員の選出と福島関連記事の英文化についての報告があった。
- ・学会誌はJ-STAGEへの登載が採択されたが、登載は平成30年度以降となっているので、学会誌HPの立ち読みのページに掲載している記事を2002年から最新号の2年前の巻まで、学会誌のすべての記事を順次公開していくこととした。
- ・学会誌9～11月号のアンケートサマリの報告があり、直近号に掲載する。また、学会誌12月号のアンケート結果の報告があり、寄せられた意見の検討を行った。
- ・記事の進捗状況、巻頭言、時論その他記事の企画検討をした。

編集委員会連絡先<hensyu@aesj.or.jp>

### 学会誌への投稿記事の採否に関する判断基準

日本原子力学会 編集委員会

学会誌への投稿は、記事原稿の作成に先立ち、記事提案書(学会HPに記載)の提出が必要となります。提出された記事提案書は編集委員会で審議し、通過したものについて記事原稿を提出していただくことにしています。

投稿記事の内容については著者に責任がありますが、記事提案書の審議において、投稿記事が下記のいずれかに該当すると判断した場合は、学会誌に掲載することをお断りすることとしています。なお、記事提案書に基づいて執筆された記事原稿につきましても、下記のいずれかに該当すると判断した場合や、記事提案書と異なる内容の原稿が提出された場合は、掲載することをお断りすることとしています。

- (1) 事実を無視し、あるいは歪曲した意見。
- (2) 真偽が不明な内容を含む場合。
- (3) 文章に論理性がない場合。文章が意味不明な場合。
- (4) 掲載することにより、学会の品位に傷がつく恐れがある場合。
- (5) 良識に欠けると思われる意見。例えば、個人あるいは組織の中傷・誹謗、一方的な極め付けなど。
- (6) 美醜、好悪に類する判断に依拠している場合。
- (7) すでに掲載された記事と同様の内容である場合。
- (8) 商業的な広告・宣伝などを目的とする場合。
- (9) 会員にとって掲載する価値がない場合。
- (10) 余り期間を空けない同一者からの投稿。

(註1)記事提案書の審議結果については約1か月で事務局よりお知らせいたします。

(註2)掲載否の場合、該当事由の番号をお知らせしますが、それ以上の説明は致しません。

(改定2012年6月1日)

## 対話は「わかりあえない」ことから

読売新聞東京本社 長谷川 聖治

世界が注視した米大統領選は、大方の予想を裏切り、本命のヒラリー・クリントン氏ではなく、不動産王のドナルド・トランプ氏が勝利した。

「メキシコからの移民は米国に麻薬と犯罪を持ってくる。強姦者だ」

下劣な言葉を投げかけるトランプ氏に、クリントン氏は野次合戦で応じ、テレビ討論は史上最も醜いとまで言われた。しかし、小学校4年生レベルの語彙で、歯切れのいい言葉を繰り出すトランプ氏の方が人々の心をつかんだことは間違いない。綺麗ごとの建前を言い続ける既存支配層(エスタブリッシュメント)への潜在的な反発や不満を吸い上げたのが勝因と見られる。大統領選を見て、人々が何を欲しているのか、本心を探り、それに応えて、理解してもらうことの難しさを改めて痛感した。論理に訴えても伝わらない端的な例だろう。

同じような光景は、福島第一原子力発電所事故以降の日本でも見られる。原子力発電の賛否を巡って意見が割れ、安全性や必要性を理解してもらう推進側の懸命の努力にも関わらず、反対派との溝はなかなか埋まらない。福島県における放射性物質による甲状腺がんについて、現時点では科学的な根拠に基づく増加は確認されていないが、子どもを持つ親は不安でいっぱいだ。2016年11月に国連科学委員会が、「住民の被ばく量は少なく、健康に影響がでる可能性は低い」としているが、理屈っぽい説明だけでは安心にはつながっていないようだ。

なぜ、そうなのか。先日聞いた、劇作家の平田オリザさんの話にヒントを得た思いがした。平田さんは、演劇などを通じてコミュニケーション教育に力を入れている。

「コミュニケーションは難しい。大事なのは、『わかりあえないことから』と互いに思うこと。そこが出発点ではないか」という。同名の著書にも書かれているが、同じ言葉を使っても、話し手と聞き手は必ずしも同じように受け取らない。コンテキスト、つまり「その人がどんなつもりで、その言葉を使っているか」が異なるからだ。

こんな話があるという。末期がんで、ホスピスに入っているご主人の薬について、奥さんは毎日毎日「なぜこの薬を飲まなくてはならないのか」と看護師に聞きまくったという。看護師は、この薬は治療に不可欠と丁寧に、わかりやすく、論理的に説明した。しかし、翌日になっても「なぜ・」と同じ質問を繰り返した。奥さんは、たまたま訪ねてきたベテランの医師に同じ質問をした。医師は「奥さん、大変だね」と一言。翌日、奥さんの質問はなくなったとい

う。奥さんが求めていたのは薬の科学的な説明ではなく、それを受け入れざるを得ない境遇への共感だったのだ。

コンテキストの相違を前提に置きつつも、「わかりあえないことから、少しでも共有できるものを探すこと、探そうとすることがコミュニケーション」と平田さんは強調する。

原発事故以降、推進側も原発のリスクは認め、「100%の安全はない」と語るようになった。説明もわかりやすくなった。しかし、住民との対話の中で、コンテキストの違いを理解しているとは思えない。例えば、高レベル放射性廃棄物の最終処分場候補選定に関わる「原子力発電環境整備機構(NUMO)」。科学的な視点から候補地になりうる場所を近く提示するために、各地で説明会を開催しているが、よく考えるとこのNUMOには、最終処分場を想像させる言葉はない。可能ならば名前を隠したいという意識が見え見えだ。これではコンテキストは同じになりえない。

原子力規制委員会の原発安全評価も論理的には正しいが、受け手が「わかりあえないのでは」という発想からのアプローチや誠意はあまり見られない。圧倒的な情報を持つ、科学者の論理も大事だが、情報弱者の視点も常に持ち合わせることも必要ではないか。このままでは信頼を失うことが非現実的とは言い切れない。

福島第一原発事故から間もなく6年。除染が進みつつも、第一原発の廃炉は工程表通りには進んでいない。政府は、「安全と評価された原発から再稼働する」という方針だが、各地で運転停止を求めた民事訴訟が繰り返され、実際、運転が差し止められたところもある。反原発との溝は深い。反原発とまではいかないが、原子力の将来に迷いを抱いている人も少なくない。ベクトルが対峙する方向でなく、同じ方向に向くために、わかりあえない中に共有点を見出すような言葉選び、対話を進めて欲しいと願うばかりである。

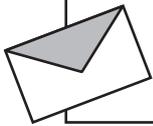
### 著者紹介

長谷川聖治 (はせがわ・せいじ)



読売新聞東京本社編集局次長。東北大学理学数学科卒。1987年読売新聞社入社。新潟支局、科学部、甲府支局、バンコク支局、科学部長を経て現職。著書に「科学捜査」(ナツメ社)「医療と保険が一番分かる」(技術評論社)など。

## 理事会だより



### 理事会で議論されていること

日本原子力学会は、「定款に基づき、会員によって選挙された代議員により組織される総会、および総会で選出された理事、監事からなる理事会において学会活動の主要方針を決定し、業務執行に係る諸決議を行う」として一般社団法人に係る法令や社会規範を厳しく遵守する運営を実践しており、平成28年度より理事や監事の選出方法も改訂されています。新しく総会にて任期2年の新米理事として小職も選出されましたので、最近の理事会で議論されていることについて、新米の立場でレポートしたいと思います。私も理事に選出いただくまでは支部代議員として日本原子力学会の運営に携わってはおりましたが、理事会の役割やその活動実態を理解していなかったり、誤解していたこともありますので、現状を皆様に知っていただき、学会の発展のために、理事会を皆様に利活用いただきたいと希望いたします。

理事会の開催頻度は月1回程度であり、重要な意思決定会議体としては、これまで所属した組織での経験に照らすと適切だと感じます。しかし、大学教授としての本業をもつ非常勤の身としては新人とはいえども大きな負担ですので、微力ながら尽力することによって運営に寄与するというよりは、学会における原子力学術の発展に寄与できることが最重要と考えています。

理事会での審議時間のほとんどが、学会組織の方針決定や運営業務はもちろんですが、学会員が参加する年会や大会の学術発表や会員間の意見交換の充実向上を図るための方策の議論に費やされています。具体的な内容は紙面に限られることから一例として12月号78ページに記載されている「理事会だより」を参照してください。なお、最近の学会誌2ヶ月分の記事はホームページの「立ち読み」のリンクからも読むことができます。さらに、過去の記事の大部分は「総合電子ジャーナルプラットフォーム[J-STAGE]」を通じて閲覧することができます。過去に行われた会員サービス向上方策の実例です。理事会では、12月号に記載されるような企画の立案、調整、運営およびフォローアップの審議に時間が費やされています。それぞれの活動に関して、事務局や理事会関係者はもちろんのこと、学会とは独立な関係者の多大な協力が得られていることが前提で、社会貢献意識の希薄な現代にあって特筆すべきことだと考えます。新米としては建前と本音の区別を超えて、元々は手弁当で活動してきた学術団体の「佳き」伝統が継承されていて、庇護されていると誤解される原子力村の活動とは実態的に明確

な線引きができるものと分析いたしております。

理事会における審議事項に関して、別の観点からして重要だと考えられるのが、個々の会員の日本原子力学会に所属している満足度であります。これは、会員数の増減、特に若年層の会員数や個別会員の会員サービス満足度を覗くことで、直接測ることができそうです。このため、学会の中で、常置組織されている部会等運営委員会や会員サービス委員会という会議体に加えて、理事会でも直接の議論を行って、春の年会や秋の大会における情報コミュニケーション技術(ICT)の導入・活用を図ろうとしています。新たなICT導入に関して、専門分野であったり、または新しい提案をお持ちの方は、是非、理事会にご連絡くださるようお願いいたします。

さらに、学会としての社会行動の充実を図ることも重要との理事会の共通認識がありますので、現在の定款に基づいて、声明の発信や広報の充実を図るべく毎回の理事会で真摯な検討の努力を行っています。具体的な方法論は12月号59ページの「社会とのコミュニケーションのために」を参照ください。もちろん会員の皆様から寄せられる提言や要望を他の組織では見られないほど大切に時間と手間をかけた検討を行っておりますので、決して「原子力村」と揶揄されることはないと思えますので、まずは、日本原子力学会員の皆様からの安心と理事会に対する信頼をいただきたいと思えます。

理事会が直接企画していない原子力学に係る学術会合の後援や共催につきましても他の国内外の学術的団体との互惠主義に基づきまして後援や共催を慎重に複数の場で審議して決定しております。このような努力によって原子力学の多様性を更に展開しようと努力しているわけですが、何といても自前の学術活動が第一ですので、原子力学に関わる会員数の増加、特に、若年層会員を獲得することが喫緊の課題であります。

多くの会員が本務の研究組織、部会または連絡会に所属されていると拝察いたしますので、そこで将来の活躍が期待される若手の会員候補がいらっしゃるはずですが。このような方々に、是非日本原子力学会に入会して今後の原子力を背負って欲しいという声かけをお願いいたします。

(名古屋大学 榎田洋一)

「理事会だより」へのご意見、ご提案の送り先  
rijikaidayori@aesj.or.jp