

巻頭言

- 1 リスクの「責任論」から「救済論」へ
寿楽浩太

Perspective

- 4 脱ロシアと脱中国に必要な原子力発電
山本隆三

特集 放射線防護に関する学会連携活動と今後の展開

12 放射線防護アンブレラ事業の概要

この事業は、放射線規制活動及び研究活動の土台となる放射線防護研究関連機関によるネットワークの構築を目的としている。本稿ではその概要と、放射線防護関連学会等の連合体である「放射線防護アカデミア」の役割と成果について紹介する。

神田玲子

15 職業被ばくの線量登録管理制度の検討

わが国では、放射線業務従事者の個人線量を登録管理する制度が原子力分野を除き整っていない。そこで、アンブレラ事業の中に国家線量登録制度検討グループを設置し、実現可能性のある合理的方法を検討した。

吉澤道夫

18 原子力緊急時の放射線防護に関する専門家の育成・確保の取り組み

「放射線防護アンブレラ事業」では「緊急時放射線防護検討ネットワーク」を設置し、万一の緊急時に備えた専門家の育成・確保の取り組みを行った。その内容と将来に向けた提案を紹介する。

高田千恵

22 実効線量と実用量に関するWGの活動

令和2～3年度の2年間の線量WGの活動を紹介するとともに、WGが取りまとめた「放射線に関する線量の現状と課題-課題解決に向けた提言-」の内容について概説する。

佐々木道也

時論

- 2 「デブリ取り出し」と「ALPS スラリー」
—福島廃炉、本当に優先されるべきは何か
吉野 実

解説

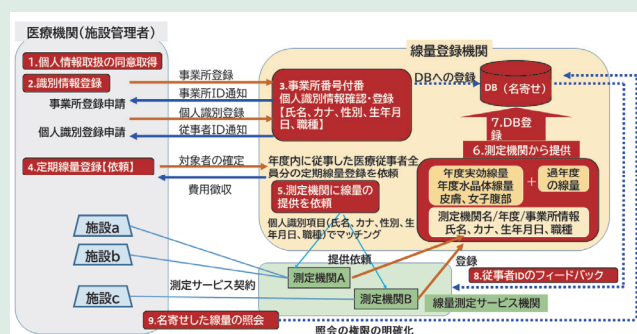
- 25 社会経済活動によって変容するエネルギー需要
—COVID-19 対策がもたらした影響の評価

エネルギー需給は、新型コロナ対応などでどのように変化したか。社会活動の変化がエネルギー需給構造に与える影響について解説する。

井上智弘



2020年の電力需要の変化率と人流変化要因の推移



線量登録フローの提案

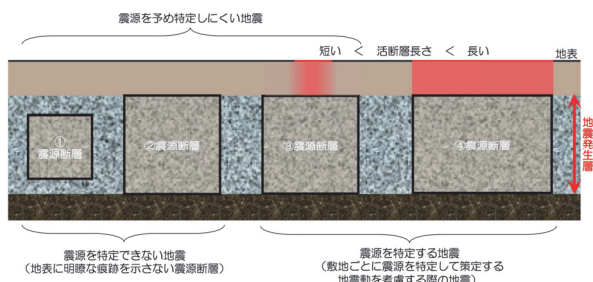
44 Column

学びの主人公はだれなのか
プリンセス、アフリカと原子力を語る
持続可能なエネルギーと自分自身の展望
「革新炉」とは何か
苦悩の孤立を解く代償
今年度に懸ける思い
最終処分と文学

浅井佑記範
井内千穂
今中咲幸
佐治悦郎
服部美咲
森 夕乃
山田理恵

30 「震源を特定せず策定する地震動」の考え方と審査ガイドの改正

この改正では、全国共通に考慮すべき地震動で考慮すべき知見として、「2004年北海道留萌支庁南部地震のK-NET 港町の記録」に加え、「標準応答スペクトル」に基づく評価が示された。佐藤浩幸



「震源を特定せず策定する地震動」と内地地殻内地震の震源像のイメージ

Short Report

41 放射性物質等の輸送における原子力安全と核セキュリティの確保に関するIAEAの最近の活動

IAEAは放射性物質等の輸送における原子力安全と核セキュリティを相補的に強化するため、技術レポートを発行するとともに国際会議を開催した。玉井広史

視点 社会を心理学から読み解く (7)

50 社会的排斥とソーシャル・サポート

秋保亮太

FOCUS 倫理規程制定20年を迎えて (9)

51 事故への反省と倫理的行動

更田豊志

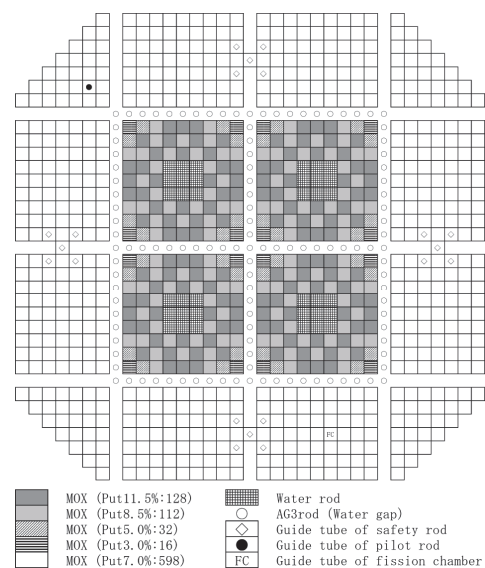
理事会だより

52 変化の時

佐藤 拓

36 フル MOX-ABWR の運転に向けた炉心分野の取り組み—核設計コードのフル MOX 炉心設計への適用性について

電源開発では、フル MOX-ABWR の運転に向けた炉心分野の取り組みのひとつとして、核設計コードのフル MOX 炉心設計への適用性について、確認を実施してきた。土淵 昇



FUBILA 試験体系

私の主張

48 原子力利用サイクルのクリーン化を目指す—後世に負の遺産を残さないために

高橋忠男

- 6 News
- 29 From Editors
- 53 会報 原子力関係会議案内、寄贈本一覧、新入会一覧、2022年度役員および常置委員会委員長紹介、第55回(2022年度)学会賞受賞候補者推薦募集、英文論文誌(Vol.59, No.8)目次、主要会務、編集後記、編集関係者一覧
- 56 Vol.64(2022), No.8 J-STAGE 閲覧
購読者番号・パスワード

学会誌ホームページはこちら

https://www.aesj.net/publish/aesj_atomos



リスクの「責任論」から「救済論」へ



東京電機大学教授

寿楽 浩太 (じゅらく・こうた)

東京大学大学院学際情報学府博士課程単位取得満期退学。博士(学際情報学)。東京大学助教、東京電機大学准教授を経て現職。専門は科学技術社会学。主な著書に『科学技術の失敗から学ぶということ：リスクとレジリエンスの時代に向けて』など。

2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故(以下、福島事故と表記)で避難を余儀なくされた人びとが原告となって国に損害賠償を求めた裁判の判決において、2022年6月17日、最高裁判所は国に賠償責任はないとする判断を示した。最高裁は、下級審でも争われてきた巨大津波の予見可能性についての判断からではなく、福島事故以前当時において一般的であった防潮堤に偏った津波対策では、具体的な津波の規模に関する予見の程度にかかわらず、実際に襲来した東日本大震災の津波による事故の発生は不可避だったとして、国の規制の不備や不作為を認めなかったのである。

筆者は、予見可能性ばかりが常に争点になる、(とりわけ日本の)科学技術に関する重大事故後の論争や法的紛争にずっと違和感を持ってきたので、今回の最高裁の判断には注目している。

イギリスの技術社会学者J. ダウナーは、われわれの事前の認識が及ばないがゆえに避け得ない、そもそも対策されない原因によって生じる事故を epistemic accident(さしあたり「認識に関する事故」とでも訳せようか)と呼び、それは経験的に次第に克服されうるものではあるが(例：航空事故の経験の蓄積と航空安全の向上)、他方で原子力のように破局的な失敗が許されず、経験が蓄積され難い分野ではこの種の事故への対処が難しいことを指摘している。本誌の読者には、unknown unknownsの問題、という方が通りがよいだろう(ダウナー自身もこの語を引き合いに出している)。

ダウナーの説は、あたかもわれわれが事故前から事故を防ぎ得たと後知恵で考えることを戒め、むしろ、事故前にはまさに文字通りに事故を防ぎ得なかったことを直視するように求めていると、筆者は受け止めている。

ただし、あわてて付け加えねばならないのは、それは被害者＝原告側の「事故は予見できたはずで、防ぎ得たものだ、したがって落ち度を認めて救済をせよ」という主張に筆者が賛成しない、という意味では全くないということだ。

むしろダウナーの警告を本当に直視するなら、epistemic accident に対して予見可能性を被害者救済の規準とすることはいよいよ不適當、不公正だと言える。具体的な態様や内実を事前には予期できないものの、しかし重大な被害を生じうるのは明らかであるような事故の類型が既知であるならば、われわれがすべきことは、不作為や過失を起点にした責任論による被害者の救済ではなく、重大な被害が生じればそれ自体を事由に直接救済を行うという規範と、それを具現化した制度であろう。

実際、判決を下した菅野博之裁判長は、いわゆる「国策民営」という原子力政策・事業の前提も踏まえて、本来は国が過失の有無に関係なく被害者の救済に最大の責任を負うべきだとの補足意見を述べたと報じられている。ボールは立法府や行政府、そして専門家集団に投げ返されたとみるべきではないか。

特に福島事故後、盛んに「リスク」の分類学を論じ、「レジリエンス」論のように、事前の備えに偏ることを戒める学説も大いに取り上げてきた本学会は、そうであればこそ、この論点にもっと注目し、積極的に問題提起や提言をしてきてよかったはずだ。今からでも遅くはない。福島事故の被害者に報いるとともに、将来のリスクへの公正で実現性のある備えを社会に示していくべきであろう。

(2022年6月19日 記)



「デブリ取り出し」と「ALPS スラリー」 —福島廃炉，本当に優先されるべきは何か



吉野 実 (よしの・みのる)

テレビ朝日記者

中央大学を卒業後、新聞社2社での勤務を経て1999年、テレビ朝日入社。社会部、ソウル支局などを経て経済部経済産業省担当となつてすぐに福島第一原子力発電所事故に遭遇。以来、一貫して同事故の収束について取材。主な著書に『「廃炉」という幻想—福島第一原発、本当の物語』がある。

福島第一原子力発電所(以下『1F』)1号機PCV内部調査が進んでいるが、内部の様子が判明すればするほど、廃炉の困難さは増しているように思われる。その一方で、燃料デブリの取り出しを優先する政府の姿勢にも違和感を覚えざるを得ない。1Fのリスクの中で、本当に優先すべきはデブリ取り出しなのだろうか。

〔鉄筋むき出し、耐震性に不安も〕

東京電力は5月17日から始まった1号機PCVの水中ROV調査の動画を23日に公開した。そこに映し出されたのは、PCVベデスタルの開口部周辺の厚さ約1.2メートルのコンクリート壁がなくなり、鉄筋がむき出しになった姿だった。なぜこのように無残な姿になったのか。恐らく、冷却不能により、およそ2,800℃で溶け落ちた燃料集合体が、炉内のさまざまな構造物を巻き込みながら、デブリの熱い塊となってベデスタルの底に落下した。デブリの一部はベデスタル内に留まり、一部

は開口部からPCV外周部に流れ出た。この際、コンクリートは溶け、鉄筋だけが残ったとみられる。

「(炉心を支える)ベデスタルの支持力がことのほか落ちていたらどうなるのかというのはしっかり考えておく必要がある」「改めて大きな地震に襲われた時に、地震荷重が加わった時(東電の)評価通り耐えられるのか」。5月25日の定例会見で原子力規制委員会の更田豊志委員長はこのように述べ、ベデスタルの耐震性に強い懸念を示した。東電は、ベデスタル底部の鉄筋コンクリート壁のおよそ4分の1を失い、残る4分の3にも相当のダメージを受けたとしても「耐震性は問題ない」とのIRID=国際廃炉研究開発機構による試算を示した。しかし、水中ROVは、まだベデスタルの奥深くを調べたわけではない。ベデスタル内部の方が、ダメージが深刻ではないとは、誰にも保証できない。実際の調査結果に基づき、改めて耐震評価をし直すべきだろう。

今回の調査で明らかになった懸念は、耐震性に止まらない。東電廃炉推進カンパニートップの小野明氏は同月26日の定例会見で「ベデスタルの外に出ているもの(=デブリ)をどう処理するかは難しいと考えている」と述べた。というのも、現在三菱重工業などが開発しデブリの試験取り出しの準備を進めているロボットアームは、PCV底部にある制御棒交換用通路であるX-6ベネから挿入し、ベデスタル内部にアームの先端部分を降ろすという設計で、そもそもPCV外周部を対象としたものではない。では、シールドプラグを開け、原子炉上部からアプローチができるかという点、BWR=沸騰水型原子炉の形状からしてそれも難しいだろう(注・2、3号機のシールドプラグ下は非常に高い線量で汚染されているため、そもそも開けることは現実的ではない)。

問題は、さらにある。今回、PCV外周部にある堆積物由来の中性子束が検出された。どれがどれ、と特定され

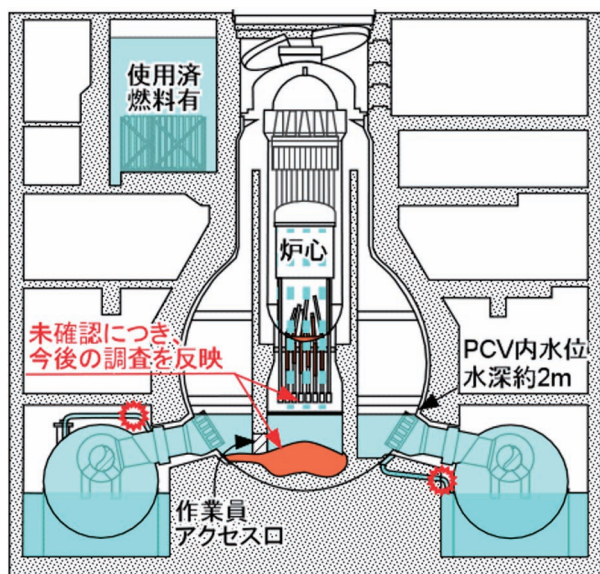


図1 1号機PCV図(提供：東京電力ホールディングス(株))

たわけではないが、このことによって初めて「外周部にデブリがある」と科学的に評価することが可能となった。その堆積物は、ジェットデフレクター周辺にも一定数あることが確認されている。筆者は会見で「デブリがジェットデフレクターを通してベント管の内部に落下した可能性はないか」と尋ねると、小野氏は即座に「その可能性は否定できない」と応じた。つまり、ただでさえ外周部デブリにアプローチするのは難しいのに加えて、ベント管に落下した可能性のあるデブリを回収するのはほとんど不可能なのではないか。

〔腰を据え、腹をくくり〕

さて、政府(原子力損害賠償等廃炉機構と IRID を含む)と東電は、1F 事故を起点に廃炉まで 30~40 年という旗印を掲げている。事故から 11 年経ったのだから、廃炉まであと 29 年である。しかし、それは現実的だろうか。デブリの総量は、IRID 自身が、約 880 トンあると推測している。廃炉の課題はデブリのみに止まらないが、仮に 29 年で廃炉にするというのなら、デブリも 29 年以内に取っださなければならない。これがどういうことを意味するかというと、 $(880 \text{ トン} \times 1,000) \div (29 \text{ 年} \times 365) \div 83 \text{ キロ}$ 。つまり、現在からスタートしたとしても、1 日 80 キロ以上、毎日コンスタントにデブリを取りださなければならない。これに対して、前出のロボットアームが企図しているデブリ取り出しの量はわずか 1 グラムだ。三菱重工業の技術者は筆者の取材に対し「ロボットアームが最大持ち上げられる量は 10 キロ程度。将来的には 20 キロ 30 キロに増やしていきたい」と述べた。努力されている研究者、技術者には大変申し訳ないが、ベダスタル内デブリの「1 日 83 キロ取り出し」は現時点では夢物語であり、しかも外周部のデブリやベント管内に落下したかもしれないデブリの取り出しは、スタートラインにすら立っていない。デブリ一つとってもこの状況なのだから、廃炉に伴い発生する大量の廃棄物処分などを考慮すれば「29 年で廃炉」は不可能である。

筆者は何も、デブリ取り出しを含む廃炉を「諦めろ」と言っているのではない。その取り出しは、腰を据え、腹をくくり、例えば 100 年といった長期的な視点で取り組むべきだと考える。さらに言えば、デブリの存在は 1F のリスクとして喫緊の課題とは言い難い。例えば、東電が「ALPS スラリー」と呼ぶ「高レベル放射性汚染物」の処理は、もっと大きなリスクの代表例だろう。

〔行き詰まる汚染物処理〕

さて、処理水処分について政府方針である「希釈海洋放出」について、規制委は「人と環境に影響はない」との結論を出し、一般からの意見募集を経て、間もなく正式に合格を出す。しかし、多核種除去設備=ALPS で処理した後に残った ALPS スラリーは溜まっていく一方である。現在、スラリーは、HIC(ヒック：高性能ポリエチレン容器)という円筒形の容器に入れて保管されているが、その量は約 3,400 基(2022. 3 現在)もある。しかも、困ったことに、ヒックの積算吸収線量が落下による破壊につながる可能性がある 5,000 キログレイに至っているものが 45 基(2022. 1 現在)あり、予測では 2024 年 3 月末には 100 基程度となり、さらに増えていく。

東電は 21 年 5 月に 45 基中、31 基分の内部線量評価を規制委に提出したが、低いもので毎時 97 グレイ、高いもので毎時 156 グレイもある(ベータ核種のストロンチウム 90 での線量評価)。そして、ヒック表面線量も毎時約 13 ミリシーベルト。このように非常に高線量のゴミであり、扱いは慎重の上にも慎重であるべきだ。

東電は 5,000 キログレイに達したヒックを別のヒックに詰め替えたり、将来的にはスラリーを脱水した上で、炭素鋼などでできた容器に詰め替えたりする安定化対策案なるものを示した。しかし、新ヒックへの詰め替えは 4 基を終えただけである(2022. 5 月末現在)。しかも、詰め替え後のヒックの底には沈殿物が残るものもあり、これをどうするか、実効的な対策はまだ、ない。さらに、水抜きする安定化対策案について東電は▽閉じ込め機能を有し▽十分な耐震性能のある設備設計を決定し「2022 年度内に設置工事を開始する」などとしているが、規制側は懐疑的だ。

〔本当に重要なのは何か〕

さて、デブリ取り出しと言えば画像・映像も豊富で、一種、華やかでマスコミ受けもするだろう。一方で、“ごみ処理”であるスラリーの処分は地味である。しかし、ヒックが破損し、内容物が流出する可能性があるというのは、より喫緊の課題であり、民間企業である東電だけでは解決できないのではないかと。むしろ、スラリー問題こそ、経産省、廃炉機構、IRID といった人々が、ヒト、モノ、カネ、そして知恵を出し、早急に解決すべきだと筆者は考える。

(2022 年 6 月 9 日 記)