

特集 1F 事故の教訓と課題Ⅲ

- 11 未来に向けた挑戦に事故の教訓を活かす
日本原子力学会会長 川村愼一
- 12 継続的な安全性向上の重要性をどのように伝えるか
学会事故調提言フォロー WG 越塚誠一
- 13 真のコミュニケーションを実現することでは？
福島特別プロジェクト 藤田玲子
- 14 燃料デブリ研究と事故耐性燃料開発への期待
核燃料部会 尾形孝成
- 15 熱流動分野におけるチャレンジと次世代に伝えたいこと
熱流動部会 杉本 純
- 16 1F 事故の教訓を踏まえた原子力防災の在り方
保健物理・環境科学部会
嶋田和真, 永井晴康, 橋本 周, 飯本武志
- 17 核データに見る数値の起源
核データ部会 西尾勝久
- 18 材料部会の社会的使命と次世代へ伝えるべきこと
材料部会 福元謙一
- 20 水化学分野がこれからはすべきこと
水化学部会 河村浩孝
- 21 やさしくて、すぐ優れているか
原子力安全部会 山本章夫
- 22 検査制度改革と 1F 事故の教訓
同 近藤寛子
- 23 本質的に不変なこと、変わり続けること
新型炉部会 堺 公明
- 24 変容する社会と原子力の可能性
同 小伊藤優子

- 25 リスク情報活用の将来の姿
リスク部会 成宮祥介
- 26 国民に愛される原子力となるために
海外情報連絡会 石川顕一
- 27 原子力を次世代に伝承する原子力シニアの活動
シニアネットワーク連絡会 坪谷隆夫
- 28 1F 事故と 3S：核セキュリティの観点から
核不拡散・保障措置・核セキュリティ連絡会
宇根崎博信
- 29 広報情報委員会の活動
ポジション・ステートメント改革について
広報情報委員会 山本隆一
- 30 教育委員会からの提言
教育委員会
池田伸夫, 若林源一郎, 宇埜正美, 芳中一行
- 32 国際協力体制の強化について
国際活動委員会 山内 澄
- 33 ダイバーシティ & インクルージョン
ダイバーシティ推進委員会 黒崎 健
- 34 豊かさと便利さの復讐
学会誌編集委員会 佐田 務

61 Column

「地層処分」を手段として捉え直すために 浅井佑記範
ビジネスライク？アットホーム？ 鳥居千智
物語の力を信じたい 服部美咲
高レベル放射性廃棄物の処分地を決めるのは誰か 山田理恵

ジャーナリストの視点

- 63 次世代原子炉と独自技術の重要性
船越 翔

特集

バックエンドに関する技術開発の将来展開

35 放射性廃棄物処理・処分および廃止措置の技術開発における現状と課題について

原子力施設の廃止措置及び廃棄物の処理・処分は、国内では未完の分野だ。バックエンド部会ではこれを超えるための議論を深め、現状の課題と解決に向けて整理を行った。

井口幸弘

38 日本原子力研究開発機構におけるバックエンド関連技術開発のこれまでと将来

原子力機構では放射性廃棄物の処理・処分に関連した技術開発を進めてきた。これまでの取り組みを総括し、今後の方向性について述べる。

目黒義弘, 中澤 修, 堂野前 寧

41 廃止措置技術開発の方向性：エンドステートに必要なもの

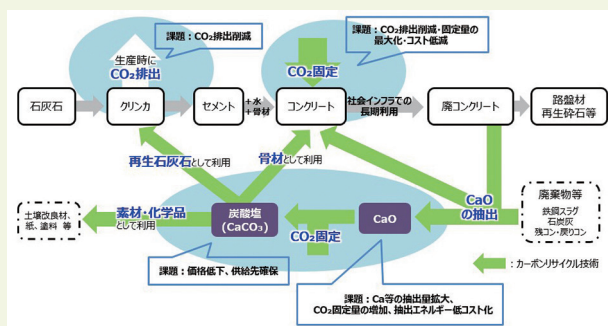
廃止措置のエンドステートを達成するために必要な技術について、特に廃止措置によって発生する解体物・廃棄物の管理及びプロジェクトマネジメント・推進の2つの分野における開発の方向性を検討した。

渡邊直子

45 廃止措置技術開発の方向性：実務担当者の立場から

廃止措置における DX 技術の活用と CO₂ の排出抑制技術の方向性について述べる。

鳥居和敬



コンクリート・セメント分野での
カーボンリサイクルフローと技術課題

48 2022 年秋の大会の パネルディスカッションより

井口幸弘

理事会だより

64 原子力総合シンポジウム 2022 開催

新堀雄一

巻頭言

1 原発活用に水差す電力の不正閲覧

井伊重之

時論

2 革新軽水炉の早期実現に向けて

佐治悦郎

解説

環境放射線と半導体デバイスのソフトエラー

49 ミューオン起因ソフトエラーの 測定と課題

宇宙線に起因する中性子やミューオンは集積回路にソフトエラーを引き起こす。ここでは J-PARC で実施した SRAM に対する正負ミューオン照射実験の主要な結果を報告する。

橋本昌宣

52 環境放射線起因ソフトエラーの シミュレーション

ソフトエラーシミュレーション技術の研究開発の成果や、ソフトエラー発生時の物理過程の詳細解析結果について解説する。

安部晋一郎

FOCUS 原子力産業界における働き方改革 (4)

57 ダイバーシティをチーム力に ー東芝エネルギーシステムズの ワークスタイル変革

東芝グループのダイバーシティ & インクルージョンの方針と施策の一部を紹介する。

岩城智香子 他

4 News

44 From Editors

47 「2023 年秋の大会」ご案内

65 会告 2023・2024 年度代議員選挙結果の報告

66 会告 2023 年度新役員候補者投票のお願い

68 会報 原子力関係会議案内、誤記訂正、新入会 一覧、寄贈本一覧、2023 年度会費ご納入のお願い、 英文論文誌 (Vol.60, No.5) 目次、主要会務、 編集委員コラム、編集関係者一覧

70 Vol.65 (2023), No.5 J-STAGE 閲覧

購読者番号・パスワード

後付 第 55 回 (2022 年度) 日本原子力学会賞 受賞概要

学会誌ホームページはこちら

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



原発活用に水差す電力の不正閲覧

巻頭言



産経新聞 論説副委員長

井伊 重之 (いい・しげゆき)

産経新聞、副編集長などを経て論説委員(経済・エネルギー担当)。2022年7月から現職。政府税制調査会(内閣府)、社会資本整備審議会(国土交通省)などの委員も兼務。

大手電力会社の不正閲覧問題が大きな波紋を広げている。政府の電力システム改革(電力自由化)に伴い、大手電力から切り離された送配電子会社が同じグループの小売会社に対し、競合する新電力の顧客情報を不正に閲覧させていた不祥事だ。大手各社の集計によると、不正な閲覧件数は75万件超にのぼり、電力自由化のための「発送電分離」が有名無実化していた実態が浮かび上がっている。とくに関西電力では、不正と認識しながら閲覧した新電力の顧客情報を営業に利用するなどの悪質性も問題視されており、2カ月に及ぶ自主的な営業自粛に追い込まれた。大手電力の法令順守体制が根本から問われる深刻な事態といえる。

今回の不正閲覧問題に対し、経済産業省幹部は「ここまで発送電分離が骨抜きにされているとは」と驚きを隠さない。同省はこの発送電分離を電力システム改革の本丸と位置付けてきたからだ。大手電力が持つ送配電網を公共インフラとして分離し、大手電力や新電力が公平に利用することで電力市場の料金やサービスの競争促進を目指した。これに対し、電力業界は「会社解体」につながるとの危機感を募らせて改革に抵抗するなど、両者は暗闘を繰り返してきた。だが、2011年3月の東日本大震災に伴う東京電力福島第1原発事故を契機に状況は一変。賠償義務を負った東電は一時国有化され、司令塔を失った形の電力業界は経産省に改革を押し切られた。こうした経緯で実現した発送電分離だけに、西村康稔経産相が「送配電子会社の中立性、公平性を揺るがす大変遺憾な事態だ」と大手電力の不正閲覧を厳しく批判したのも当然だ。

このため、政府の規制改革推進会議の作業部会は、大手電力が送配電子会社の株式を売却し、資本関係を断ち切る「所有権分離」を提案した。電力自由化では大手電力の送配電部門は、子会社としてグループに残す「法的分離」の会社形態にとどめたが、これをさらに進めて大手電力との資本関係を完全に切り離すことで、送配電子会社を独立したインフラ企業にする案である。これが実現すると、大手電力には託送料という安定収入が入らなくなり、経営に深刻な打撃を与える恐れがある。それだけに経産省も所有権分離までは求めない見通しだが、こうした厳しい改革案が浮上すること自体が大手電力に向けられた厳しい視線の証左でもあることを認識すべきだ。

大手電力が国民の信頼を失えば、岸田文雄政権が進める「原発の活用」にも影響を与える。岸田政権は世界的なエネルギー危機に対応し、原発の建て替えや60年超の運転を認め、安全確保を前提に原発を活用する方針を打ち出した。福島原発事故以来、ようやく原発活用に向けて方針転換し、エネルギー安全保障の確立を目指す姿勢を示したのは評価できる。ただ、原発を運営する大手電力の法令順守違反が相次げば、原発への不安を再燃させかねない。主要各紙の最近の世論調査では、電気料金の高騰を背景に原発の再稼働に賛成する割合が反対を上回るようになっている。政府が原発活用を進める中で、大手電力自らがそうした世論の動きを逆戻りさせることがあってはならない。法令順守意識や体制整備が問われていることを銘記してほしい。

(2023年3月14日 記)



革新軽水炉の早期実現に向けて



佐治 悦郎 (さじ・えつろう)

日本原子力学会理事・フェロー

1981年大阪大学大学院工学研究科博士前期課程修了, 1997年同学にて博士(工学), 日本原子力学会炉物理部会 2011年度部会長, 2018~2020年同原子力発電部会「次期軽水炉の技術要件検討」ワーキンググループ委員, 2022年~同フェーズ2委員

I. はじめに

「GX 実現に向けた基本方針」(以下, GX 基本方針)が意見公募を経て, 先頃, 閣議決定された。政治家の決断を引き出した所管省庁ははじめ関係者の方々のご努力に心からの敬意を表したい。GX 基本方針において「原子力を活用していくため(中略)次世代革新炉の開発・建設に取り組む」と明記されたことはまことに意義深く, 自国のエネルギー政策に高い関心をもつ一国民として大変に喜ばしく思う。

さて, ここでいう「次世代革新炉」として優先的に取り組むこととされている炉型は, 後述の通り, 既存の中大型軽水炉に先進的技術を取り入れて安全性を飛躍的に高めた, いわゆる「革新軽水炉」である。本稿では革新軽水炉の早期実現に向けて現状を概観し, 考えられる課題を整理してみたい。なお, 本稿の内容は筆者の個人的見解であり, 筆者が所属する組織の見解とは無関係であることを最初にお断りしておく。

II. 「次世代革新炉」と「革新軽水炉」

まず, 「次世代革新炉」とは何かについて, 現時点(2023年2月中旬)で国が公開している文書をもとに明確にしておく。これについてはGX基本方針にも同文書内の「原子力の活用」に関する具体的な施策を記した「今後の原子力政策の方向性と行動指針」(案)(原子力関係閣僚会議 2022.12.23)にも明示されておらず, 経済産業省の審議会である革新炉WG(ワーキンググループ)がとりまとめた「カーボンニュートラルやエネルギー安全保障の実現に向けた革新炉開発の技術ロードマップ」(骨子案)¹⁾(以下, 革新炉RM)を参照する必要がある。実は同文書においても, 「次世代革新炉」についての明確な定義はないのだが, 全体を通して見ると, 革新炉WGで取り上げられた5つの炉型, すなわち, 「革新軽水炉」, 「小型軽水炉」, 「高速炉」, 「高温ガス炉」, 「核融合炉」のすべてを包含していることがわかるⁱ。

次世代革新炉の一炉型である「革新軽水炉」は, 「世界的にも建設・運転が進む既存軽水炉の技術の延長線上にある」との記述などから, 先進的技術によって安全性を

高めた中大型軽水炉を指すことが読み取れる。そして, 「足元でわが国が強みとする軽水炉サプライチェーンを繋ぎ, 規制の予見性が高く実現時期が見通せる」ことから, 「革新軽水炉の開発を最優先に取り組む」とされた。つまり, 「廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替え」(GX基本方針)を念頭に, 最優先で取り組むべき炉型は革新軽水炉である, と革新炉RMは結論している。

III. 早期実現に向けた課題

上記の通り, 国の方針が明確になった今後においては, その実現に向けて民間の取り組みが進むことが肝要だ。もう少し具体的にいうと, まずは民間の事業主体である電気事業者(以下, 事業者)がその建設に向けた投資を決断し, 立地点を地元との調整を経て決定し, そして規制当局に設置(変更)許可申請を行い, それが許可されて初めて建設が開始されるものである。いずれも前述の革新炉WGでの議論においてはほぼ論点は出尽くしているが, 以下に筆者の考えも交え改めて, 1. 事業者の投資判断, 2. 地元の理解, 3. 国の規制, の3つを主たる課題として論じてみたい。

1. 事業者の投資判断

かつて国内で原子力発電所の新設が盛んだったところと比べ, 現在の事業者は電力の完全自由化により総括原価方式という投資回収手段を失い巨額投資のリスクを大変取りづらくなっている。そもそも1F事故以降, 原子力発電所の停止によって経営状況が悪化した事業者に対し, なぜ「体力が弱った病人に, 大規模な外科手術を行うような」²⁾完全自由化を進めたのかについて本稿では深入りしないが, 国としては巨額の先行投資を必要とする原子力発電所の建て替えをエネルギー政策の一環として事業者に期待するのであれば, 彼らから奪った投資への体力を何らかの形で補うことが望まれる。その直接的な

ⁱ 一か所だけ「次世代の革新炉」として, 軽水炉と区別する意味合いで高速炉や高温ガス炉を指している記述があり, やや混乱があるように見受けられるが, これは今後, 修正されていくであろう。

手段として注目されるのが先行事例である英国の規制資産ベース (Regulated Asset Base : RAB) モデル³⁾であろう。この制度は国が認可した投資総額の回収を電気料金を通じて行う仕組みであり、総括原価方式の一種と捉えることもできる。この点を含め種々の課題が指摘されている³⁾が、革新炉 RM には「こうした海外事例も踏まえて、事業環境整備の在り方を検討するべき」と明記されており、わが国にふさわしい制度設計がなされ事業者の投資判断に資することが期待される。また、間接的ではあるが、すでにその方針が決定した既設炉の寿命延長も事業者の経営状況の改善に寄与するので、建て替えへの投資判断にプラスに効くと考えられる。

2. 地元の理解

この問題は地元政治との関わりなど機微な側面を有しており、筆者の手に余るが、ここであえて取り上げるのは、地元の理解には安全の確保が必須であり、それをどうやって示すのかについては本稿で触れる意味があると考えたからだ。

安全性については、その第一義的説明責任を有するのは建て替えを行おうとする事業者にある。ただ、地元からみれば、その説明に対する客観的な評価も必要と考えるであろう。その際にまず候補に挙がるのが原子力規制委員会 (NRA) であるが、彼らが法に従った行政行為として対応するためには、事業者からの設置 (変更) 許可申請が必要であり、それは立地点を確定させて初めて可能となるので、鶏が先か卵が先かといった議論になってしまう。そこで考えられるのが、米国等で採用されている設計認証という制度だ。これはプラントメーカーが自社の設計について規制当局の基準を満たしていることを示すための制度であるが、この制度がわが国でも有効かについて筆者は以下の通り懐疑的だ。

1F 事故で明らかになったように、わが国の原子力発電所の安全性にとって問題となるのは地震や津波など外部からくる脅威 (外部ハザード) が支配的である。したがって安全設計においては、外部ハザードの大きさをどれくらいに想定するかが重要であり、それは立地点が確定することによってはじめて決まってくるものだ。これは言い換えれば、外部ハザードを確定させずに NRA が安全性に対するお墨付きを与えるということのむつかしさを物語っており、仮に設計認証制度を整備しようとすれば、NRA はその基準作りに頭を悩ませることとなるだろう。

では、外部ハザードを確定させずに安全性を議論することはできないのかといえば、決してそのようなことはない。1F 事故を経験したわが国において次に新しく作られる原子力発電所はどのような技術要件を満足すべきかを検討するため、原子力学会原子力発電部会のもとに「次期軽水炉の技術要件検討 WG」(以下、次期炉 WG) が 2018 年に立ち上げられ 2020 年に報告書がまとめられた⁴⁾ (現在、後継の WG フェーズ 2 が活動中)。規制当局

が行う審査とは性格を異にするが、建て替えが想定される革新軽水炉が学会の示した技術要件に照らして満足すべき性能を有しているかを評価することは、安全性を客観的に示すうえで十分に参考になると考えられる。

3. 国の規制

革新軽水炉が、他の次世代革新炉に比して「技術成熟度が高く、最も規制の予見性が高い」(革新炉 RM) のは事実だが、既設炉の審査経験しかない NRA にとっては簡単な話でもないだろう。

NRA が既設炉に対して行ってきた安全審査は主として、外部ハザードの想定、設計基準事象を超えた重大事故の防止と緩和、テロ等対策に重点が置かれてきた。このうち、外部ハザードの想定については革新軽水炉に固有の問題ではないが、それ以外については、既設炉と異なり一から設計される革新軽水炉でどのような対応がなされているのかが着眼点となろう。これらは、具体的な設計が固まる前でも前述の次期炉 WG 報告書などを参考に議論が開始できると思われるので、事業者はプラントメーカーと協同して NRA へ早期に働き掛けていくことが望まれる。ATENA (原子力エネルギー協議会) にはぜひこうした動きをリードしてもらいたい。また、NRA 側にも、規制とは利用のために存在するという原点に立ち返り、国の政策実現の一翼を担う行政機関としてぜひとも前向きな検討をお願いしたい。

IV. おわりに

今回の政府方針の決定は、サプライチェーンや技術・人材の維持にとって、まさに瀬戸際のタイミングだったといっても過言ではない。しかし、当事者である組織や人に仕事がいきなり始めるのは、まだまだ先の話だ。その意味で、革新炉 RM に示された革新軽水炉の工程は遵守すべき重要な指標となろう。わが国が継続的に原子力を活用していくにあたって死活的に重要な革新軽水炉の早期実現に向け、関係各位の連携による着実な進展を期待したい。

(2023 年 2 月 17 日 記)

－ 参考資料 －

- 1) 第 6 回総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 革新炉ワーキンググループ資料 4 (2022 年 11 月 2 日)。
- 2) 竹内純子, 「電力崩壊 戦略なき国家のエネルギー敗戦」, 日本経済新聞出版 (2022 年 12 月)。
- 3) 服部徹, 「わが国の電力市場の全体像と今後の原子力発電 (3) 電力市場における原子力発電への支援策」, 日本原子力学会誌 ATOMOS, 62, 79 (2020)。
- 4) 「次期軽水炉の技術要件について」, 日本原子力学会原子力発電部会「次期軽水炉の技術要件検討」ワーキンググループ報告書 (2020 年 6 月)。

特集 1F事故の教訓と課題 III



*出典：東京電力ホールディングス 撮影者：西澤 丞

原子力学会誌では東京電力福島第一原子力発電所事故を経て、私たちがこれからなすべきことは何か、そして私たちはこの事故の何を次世代に伝えるべきかをテーマに、多角的な視野から分析した特集を企画しています。今号と次号では、原子力学会内のさまざまな組織の方々に、執筆を依頼しました。(編集委員会)