ATOMOΣ 日本原子力学会誌 2023.7

巻頭言

1 高レベル放射性廃棄物の最終処分の実現に向けた取組強化
下堀友数

時論

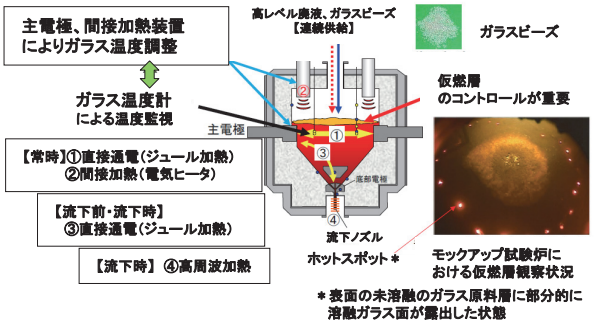
2 原子力復活論に期待するな ー状況を原子炉新設で動かせ
石井孝明

Perspective

4 原子力発電所新設というスウェーデンの選択
山本隆三

解説

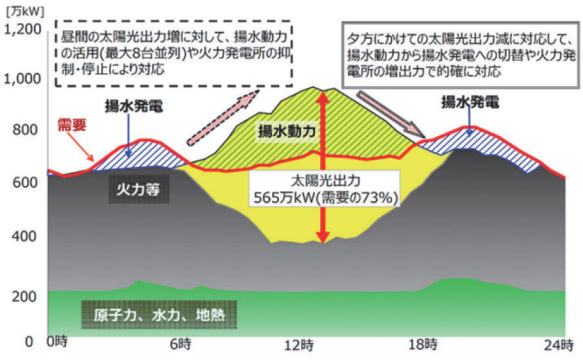
12 六ヶ所再処理工場のガラス固化試験についてーアクティブ試験と性能使用前事業者検査に向けた取組み
再処理工場の操業には，事業者自らが行う使用前事業者検査があり，ガラス固化試験を実施する必要がある。ここではガラス固化試験に向けた取り組みについて解説する。
姫野晴行



ガラス溶融炉の概要

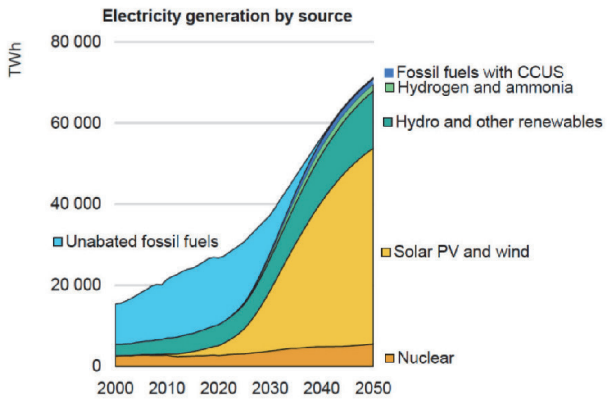
解説　社会動向を踏まえた新型炉開発の価値

18 再生可能エネルギーと共存できる新型炉によるカーボンニュートラルへの貢献
再生可能エネルギーの導入を拡大するには，調整力が必須だ。本稿では蓄熱技術と組み合わせた電力調整機能や水素製造などに貢献する新型炉の開発動向を紹介する。
大野修司，山野秀将



2017 年 4 月 30 日の九州の電力需給実績
（出所：資源エネルギー庁）

23 新型炉開発の海外動向・国際連携
化石燃料が担ってきた役割を引き継ぎ，再エネ電源と協調する上では，SMR が有利だ。小型化によりゲームチェンジを図ろうとする意図も見られる。革新炉をめぐる各国の開発動向と，わが国の今後の展望を述べる。
瀬下拓也



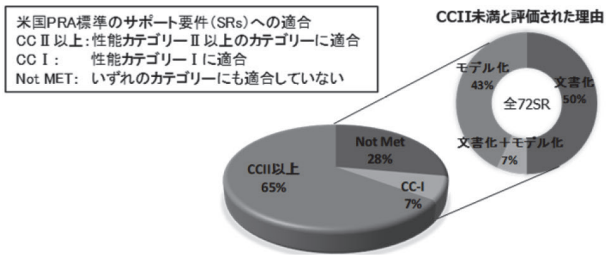
ネットゼロに向けた世界の電源構成想定
IEA"Nuclear Power and Secure Energy Transitions," (2022)

解説　PRA の高度化の活動 ―リスク情報の活用に着目した PRA の改善

27　伊方 3 号機における PRA の高度化とリスク情報の活用

「伊方 3 号プロジェクト」では PRA の高度化活動を進め，具体的な成果をあげつつある。

橋本　望，片上雄介

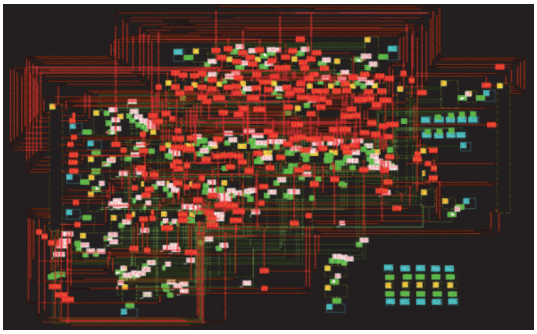


出力運転時内的事象レベル 1PRA モデルに対する海外 PRA 専門家レビュー評価内訳

30　PRA モデルの高度化から見えてきた課題

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機では各種 PRA において，様々なモデルの高度化を実施しており，そこから見えてきた課題に対し改善を進めている。

羽佐田　剛　ほか



GOTHIC の解析体系

46　Column

差別の記憶　越智小枝
石棺騒動を超えて　小出重幸
旅と自律　菅原慎悦
伝えることの重要性　森　夕乃

ジャーナリストの視点

50　原発事故が浮き彫りにした「都市と地元」

酒造　唯

理事会だより

51　春の年会理事会セッション報告

小山真一

報告

34　進化思考による地層処分への提言

放射性廃棄物管理のような難題にこそ，深い観察と方法の変化が必要だ。「解剖学」「系統学」「生態学」「未来学」のような自然科学的な観点で観察しこの問題の突破口を炙り出してみたい。

太刀川英輔

38　福島廃炉研究国際会議（FDR2022）報告ー福島の地で英知を結集，再び

1 F 廃炉に特化したこのワークショップでは，その対応をめぐって 5 分野にわたるテクニカルセッションとパネル討論が行われた。　FDR2022 組織委員会

Focus　原子力産業界における働き方改革（6）

42　関西電力におけるダイバーシティ＆インクルージョン推進と働き方改革

多様な人財の獲得・活躍を進めるとともに，誰もが能力を最大限発揮できる働き方を実現し，多様な価値観や発想を組織の力にして，競争力を高める。

市原貴之，松木ゆりえ

ヨシノの目

48　60 年超炉の安全性と 1F 事故の教訓「設計の古さ」を見過ごすな

吉野　実

6　News
17　From Editors
52　会報　原子力関係会議案内，主催行事，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.7）目次，主要会務，編集委員コラム，編集関係者一覧
54　Vol.65（2023），No.7 J-STAGE 閲覧
購読者番号・パスワード

後付　「第 13 回総会」資料

学会誌ホームページはこちら
https://www.aesj.net/publish/aesj_atomos

高レベル放射性廃棄物の最終処分の実現に向けた取組強化

巻頭言

経済産業省 資源エネルギー庁
電力・ガス事業部 放射性廃棄物対策課 課長
下堀 友数（しもぼり・ともかず）

東京大学大学院工学系研究科修了。経済産業省入省後，産業技術環境局地球環境連携室長，地方創生担当大臣秘書官，資源エネルギー庁ガス市場整備室長などを経て，21年より現職。

原子力発電に伴い発生する放射性廃棄物の問題は，原子力を活用していくうえで極めて重要な課題であり，国民の多くが原子力に対して懸念していることの一つである。すでに存在している以上，原子力の賛否に関わらず，それを発生させた現世代が将来世代に負担を先送りしないよう，対策を確実に進めなければならない。

高レベル放射性廃棄物は，人々の生活環境に影響を与えないよう地下300メートル以上深い安定した岩盤に埋設(地層処分)することとし，2000年に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が制定されたが，処分地選定プロセスの最初に行う文献調査の実施には至らなかった。そこで，2015年に基本方針を改定し，2017年に科学的特性マップを公表，全国各地で説明会を重ね，2020年に北海道の2自治体(寿都町と神恵内村)で文献調査を開始した。先駆者が出現したこと，そして対話活動を継続すること(5年間で160回以上の対話型説明会を実施)により，新たな自治体での文献調査が期待されたものの，その後約2年半動きがない。最終処分地が決定しているフィンランドやスウェーデン等は，6〜10程度の関心地域から，段階的な調査や対話活動を通じてより適切な場所を絞り込むプロセスであり，それらを参考にすれば，わが国においても，文献調査の実施地域拡大が喫緊の課題である。

こうした状況を踏まえ，昨年12月のGX実行会議では，岸田総理から，最終処分の実現に向け，政府を挙げて取組を進める旨の発言があり，それを受け，最終処分関係閣僚会議を5年ぶりに開催し，取組強化策を検討した。

最大の課題は，文献調査の受入を判断する自治体の首長の政治的な負担が非常に大きいことである。このため，国は，首長の負担軽減等の観点から，省庁の垣根を越えて自治体をサポートする体制の構築，全国理解を広げるための活動の強化，関心を持つ地域を後押しする取組の強化といったことについて検討を重ね，8年ぶりの基本方針改定という形で取組の強化策をとりまとめた(本年4月28日閣議決定)。具体的には，

① 国，NUMO，事業者で体制を強化し，少なくとも100以上の自治体に最終処分事業に関心を持ってもらうよう掘り起こすこと
② 関心や問題意識を有する自治体の首長等との協議の場を設置し，最終処分をはじめ原子力をめぐる課題と対応について，国と地域でともに議論・検討すること
③ 従来の公募方式と市町村長への調査実施の申し入れに加え，手挙げを待つのではなく，自治体の調査受け入れの前段階から，地元の経済団体，議会等に対し，国から，さまざまなレベルで段階的に，理解活動の実施や調査の検討等を申し入れること
④ 文献調査の受け入れ自治体や関心を持つ自治体に対して，政府一丸となった支援体制を構築すること

といった取組が挙げられており，これに沿って，政府一丸となって，かつ，政府の責任で最終処分に向けて取組を加速していく。

これらに加え，最終処分事業について，国民の皆様に，社会全体の課題として関心を持ち，理解を深めていただくことも大変重要である。国等は，エネルギー，原子力，放射性廃棄物に関する広報を一層推進するとともに，シンポジウムや学習機会の提供等を積極的に実施することにより，大学生や高校生といった若年層をはじめ，国民各層に対する理解活動に今までより一層取り組んでいく。読者の皆様におかれても，賛否に関わらず，関心を持ってさまざまな機会にご参加いただき，多様なご意見を発信していただければ幸いである。

（2023年5月8日 記）

時論

原子力復活論に期待するな
―状況を原子炉新設で動かせ

石井 孝明（いしい・たかあき）
ジャーナリスト
慶大経卒，時事通信社記者，経済誌副編集長，アゴラ研究所運営のエネルギー研究サイト「GEPR」の運営を経て，経済問題を中心に執筆活動を行う。エネルギーと経済情報サイト「with ENERGY」を主催。著書に「京都議定書は実現できるのか」（平凡社）など。

「原子力に追い風が吹く」。雰囲気が沈みがちだった原子力関係者から，最近はこんな前向きの言葉を聞く。世論の原子力への態度で容認が増え，政府も原子力の活用を昨年から唱える。ところが記者として取材・分析すると，政府発のスローガンは内実を伴わない。原子力関係者は他人任せではなく，自らの手で原発建設などの具体的な動きで状況を変えてほしい。

■原子力復活は本当か

原子力をめぐる政策，電力・メーカー，海外企業の動きのポイントを見てみよう。日本政府は2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故の後で，原子力について推進か縮小か，あいまいな姿勢を取り続けたが，その政策を転換した。2023年5月に政府提出による「GX推進法（GX：グリーントランスフォーメーション，脱炭素化）」が成立した。同年2月に決まった「GX実現に向けた基本方針」（GX戦略）を具体化する法律だ。この戦略で「原子力の活用」がうたわれた。ここまでは原子力にとって朗報だ。

ところがGX戦略の詳細を見ると具体性がない。原子力と再エネ，水素をいずれも推進するという。原子力の活用は記されたが，主役ではない。それなのにメディアや野党が政府批判の中で変な強調をした。また同戦略では今後10年間に，官民合わせて約150兆円の脱炭素投資を行なって，日本経済を変える目標を掲げる。財源として国債増発，排出権取引制度，炭素価格の設定と炭素税の導入によって国が約20兆円を確保し，その資金で「GX推進機構」という公的団体が重要産業に投資をする。細則は2025年までに作る予定で，内容は現時点ではあいまいだ。

こうした役所主導の投資はたいてい失敗する。GX政策の先行きそのものが心配だ。そして他人の意見を聞きすぎる岸田文雄首相が熱心な政策らしく，支援産業を絞り込まずに22産業を支援する総花的なものだ。原子力は支援対象とはならず，「次世代革新炉」というテーマで入る。具体的な支援のプロジェクト，金額も打ち出されていない。政府のGX戦略の中で，原子力は埋もれている。

■自由化失敗，厳格規制の見直しは手付かず

今の原子力の停滞を招いている要因は以下の3つであると，原子力関係者は共通の認識を持つだろう。第一に1F事故の影響による厳しい世論がある。第二に電力自由化で資金が確保しづらくなり原子炉建設，研究に革新資金が回りづらい。第三に厳しい原子力規制で，関係企業がその対応に追われ新しいことができない。これらの三点だ。いずれも解決していない。

世論は少し原子力容認に変わった。ウクライナ戦争による安全保障への関心の高まりが影響した。また，ここ数年，夏冬ごとに起こる電力不足騒動，そして21年から続く電力・エネルギー価格の高騰が，一般の人々に原子力の必要性を認識させた。各種世論調査を見れば，原子力再稼働を認める声は半数以上となった。しかし米仏のように原子力を活用すべきという意見が，世論調査で6－7割の支援がある国とは違う。世論に配慮して，政治も行政も踏み込んで原子力推進の声をあげる人は少ない。

原子力規制では安全審査の遅れが目立つ。5年ほど前まで続いた審査での大混乱の状況は多少改善したが，規制当局の過剰と言える設備設置の要求と対応工事，地震動問題での一部プラントの再稼働の遅れはまだ続く。規制合理化の議論は政府や自民党内にあるが，政治的な手間のかかる法改正にまだ踏み込めない。

そして電力自由化の見直し論は政治・行政で出ていた。「自由化は失敗した」。自民党の有力議員で，経産省首脳だった政治家が，オフレコで昨年末に私に語った。ところが，その機運を電力業界自らが壊した。大手電力による販売のカルテル問題，顧客情報の不正閲覧問題が相次いで発覚した。それで見直しの動きは止まってしまった。

確かに電力自由化は，東電事故の直後に拙速に決まった。しかし電力業界は世論に配慮し，問題があるのに反対しなかった。今さら自らルールを破ることに正当性はない。原子力メーカーでも，東電事故以来，経営判断ミ

スによる業績悪化や，有力部品メーカーのデータ改ざん問題など，誇れない経営が散見される。

■国際競争は厳しく，革新原子炉の熱意に疑問

国際競争ではどうか。ウクライナ戦争開始の後で，中国・ロシアの側と自由主義陣営に世界は二分されつつある。西欧・東欧などで両国は締め出されたが，中南米，中東，アフリカで原子力発電所の建設を行う。経産省資料(2022年9月)によると，世界では現行炉型軽水炉50基が建設中で中国企業が14基，ロシア企業が14基を作っている(両国国内を含む)。日本企業が国内で建設中の島根，東通，大間の3原子力発電所の工事は，福島事故以来ほぼ止まったままで，海外での受注の確定はない。この建設数の差は，技術力の差となって現れてくるだろう。

新型革新炉の期待は盛り上がっている。米国の慈善事業家で大富豪のビル・ゲイツ氏，著名投資家ウォーレン・バフェット氏が開発に参加した。日本でも3企業グループが革新炉開発構想を21年に相次ぎ打ち出した。期待が先行しているが，前述の電力会社の経営悪化，そして規制対応の遅れで，まだ計画の具体化は見えない。

それどころか，関係者の意見は一致していない。経産省幹部は，「革新炉応援の声はありがたいが，そんなことが今の日本で，できるのだろうか」と，やる気のなさそうな言葉を述べていた。同趣旨の意見を電力会社幹部からも聞いた。関係者の中には，新型炉でゲイツ氏などが参加する米国企業の開発への後乗りが合理的とする消極的な意見もあるようだ。

米英仏では，新型原子炉への期待は盛り上がっている。ただし，こうした国々では原子力発電所の新設が減ったことから，サプライチェーンを構成する企業群が弱っている。「日本の原子力は自由陣営の技術だ。国際的な期待は高い」と，日本にいる東欧の外交官が述べていた。しかし日本の原子力産業での企業の力は弱っており，世界の期待に応じられるかは，分からない。

■問題は何も解決していない

「すばらしき新世界」。シェイクスピアの戯曲「テンペスト」の一節に基づく英語の慣用句がある。「新たな始まりに見えたのに，実は何も解決していない」時に使われる。ヒロインが新しい幕の最初にこのせりふを述べるが，消えたはずの過去の敵や，しがらみが再登場して主人公の邪魔をする。政策転換を喜ぶ原子力関係者の話を聞きながら，「すばらしき新世界」という言葉を思い出している。日本の原子力は，新たな局面に入ったように見えるものの，現状は何も解決していないのだ。

部外者の記者の無礼な感想で恐縮だが，日本の原子力関係者は，まじめでいい人が多い。しかしエリートが多く，良くも悪くも野蛮さが足りない。秀才らしく受動的で，政府や社会という外部の変化に一喜一憂しがちだ。「やってやるぞ」。取材で出会ったベンチャー経営者は，こんなエネルギーに満ち，原子力界の行儀良さとは対照的だ。

■「旗印」を作って，状況を変える

何をすればいいのか。原子力を応援する一記者からの一意見として寛容に受け止めていただきたい。何か象徴になるものを作る。それで状況を先に進めてしまう。こんな方法があるだろう。

私はこの学会誌の「時論」に「反原発メディアとの向き合い方−争いではなく面白い情報の提供を」(Vol.63, No.11 (2021))との文章を寄稿し，ライブドア創業者のホリエモンこと堀江貴文氏の原子力へのコメントを紹介した。「全員の賛成を得るのは諦めなさい。無理だし時間の無駄」「真面目路線では誰も振り向かない」。こんな彼の言葉を興味深いと，読者に面白がっていただいた。

堀江氏はこんなことも言った。

「過去は変えられないが，かっこいい情報を上書きすることはできる。人々を幸せにする具体的なモノや旗印を出し，ワクワクする未来を語れ。原子力には新型炉があるじゃないか」。

当たり前のことだ。しかし，今の日本の原子力界では実現していない。原子力研究史を振り返るとラジウム，レントゲン，医学利用，原子爆弾，原子炉，原子力潜水艦など，時代を動かし旗印になった「モノ」が思い浮かぶ。社会に影響を与える成果物を作ることで，原子力は進歩した。未解決の問題が残る「すばらしき新世界」の状況があっても，成果物のインパクトが現実を動かした。

日本の原子力関係者が現在，ビジネスでも，研究でも，厳しい状況にあることは十分承知している。しかし今の仕事に加えて，未来への布石を打ってほしい。その一つとして，革新炉でも，既設原子炉でも，新しい原子炉の建設は停滞した状況を動かすだろう。

■幸運の女神をつかめるのは一瞬のみ

こうした原子力の旗印は，心理面の効果も大きい。堀江氏の発言に戻るが，「ワクワクする未来」を語らないと，ビジネスも研究も社会から注目を集めない。関わる人の気持ちも高揚しない。その結果，多くのチャンスを失う。日本の原子力は，今でも社会の批判を恐れ，萎縮が残る。関係する人々の気持ちを変える効果もあるだろう。

ちょうど日本では古い原子炉の建て直し(リプレイス)が問題になり，新型炉を使う構想が電力・メーカーの連合で生まれつつある。私の期待どおり，その建設は状況を変える成果物になりそうだ。

西洋の伝説では「幸運の女神」は，人間には前髪しか姿が見えず，それをつかんで捕まえるチャンスは一瞬のみという。原子力では前髪が見えている状況のようだが，すぐに消えそうだ。今ここで，何か成果を出す必要がある。政策や社会情勢に右往左往するのではなく，原子力に関わる民間の企業，研究者などの個人が，動き，自らの仕事を通じての変化を，すぐに作り出してほしい。

(2023年5月15日 記)