

巻頭言

新会長あいさつ

2 実行の原子力

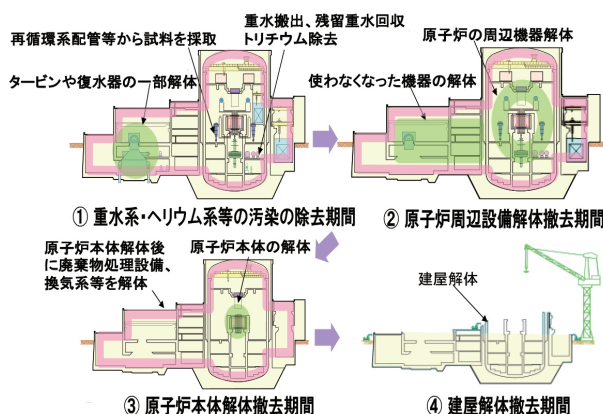
上坂 充

解説

14 ふげんの廃止措置の状況と今後（1）

新型転換炉原型炉ふげんをめぐる状況を2回にわたって紹介し、今回はその実施状況と今後の進め方について紹介し、次回はこれまでに得られた主な知見や経験を紹介する。

水井宏之



は管理区域の機能（負圧管理、放射線監視など）

段階的に進める廃止措置の概念

1 専門知とその基盤を育む日本原子力学会の役割の大きさを改めて考える

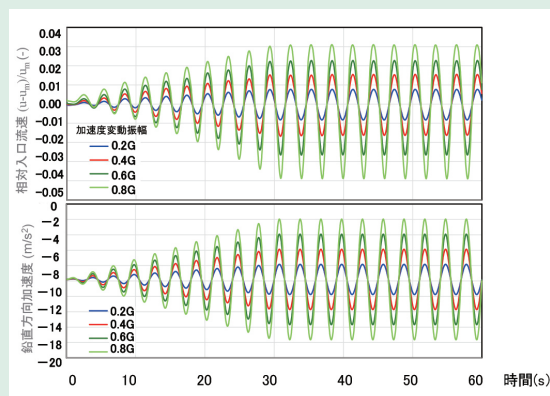
新堀雄一

解説 国内における浮体式原子力発電の検討状況（2）

18 核熱結合を考慮した BWR プラント揺動解析

BWR プラントを対象に、定格運転条件において鉛直揺動を与えた解析を行った結果、鉛直揺動が炉内流動に及ぼす影響が小さいことがわかった。

古谷正裕



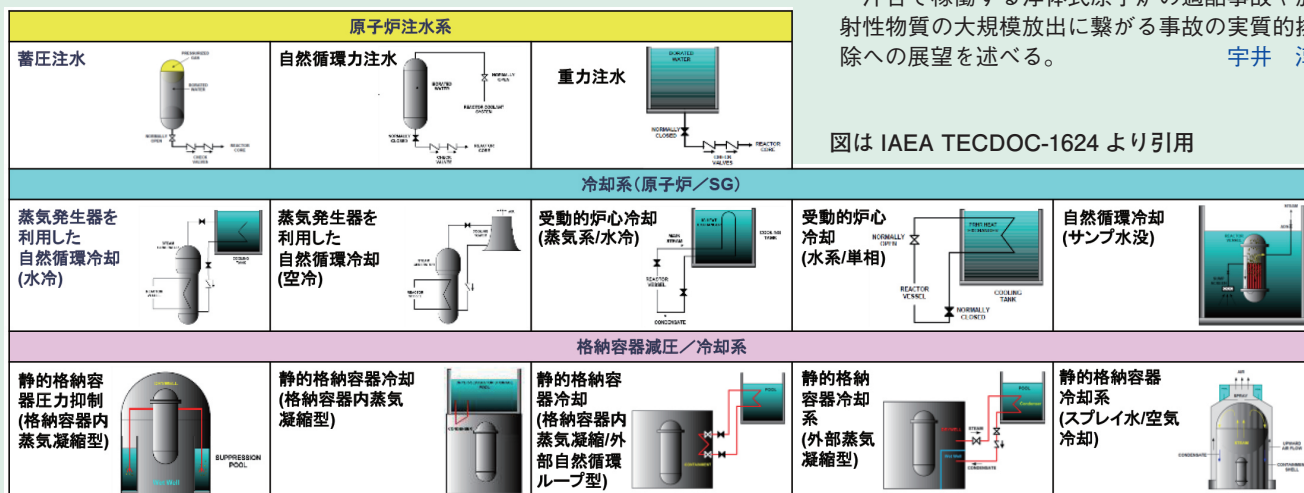
加速度振幅と周期に対する入口流速変動

21 NEXIP における浮体式炉の熱流動研究と過酷事故の実質的排除への展望

沖合で稼働する浮体式原子炉の過酷事故や放射性物質の大規模放出に繋がる事故の実質的排除への展望を述べる。

宇井 淳

図は IAEA TECDOC-1624 より引用



受動的安全系や自然循環冷却系の構成の分類

3 各国の原子力動向からの示唆 第56回原産年次大会を通じて

上田 欽一

Perspective

5 「地層処分を考えるフォーラム in 福井」 開催

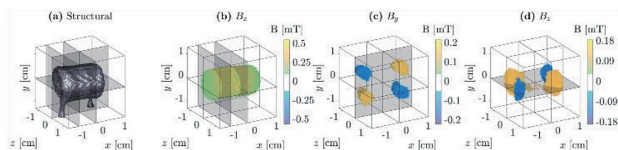
鈴木 早苗

解説 中性子イメージング技術と多様な応用 状況 (2)

26 中性子を用いた可視化技術の展開

中性子イメージングは、非破壊可視化技術の一つとして幅広い学術・産業分野において利用されている。また近年は、大強度のパルス中性子源施設の建設や中性子実験機器の高性能化等により、新しい中性子イメージング技術の開発が進んでいる。

篠原 武尚

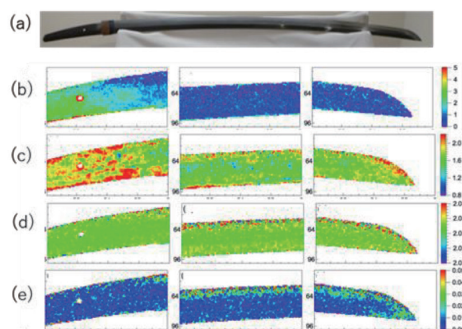


3次元偏極度解析トモグラフィによる
コイル内部の3次元磁場分布の可視化

32 日本刀の金属学的研究

人々を惹きつけてやまない日本刀には、優れた特性を持たせるために色々な工夫がされている。その秘密を、中性子ブラッグエッジ透過法を用いて調べた。

鬼柳 善明



資正のブラッグエッジ解析結果 (a) 刀剣写真, (b) 結晶子サイズ, (c) 結晶配向, (d) 結晶面間隔, (e) ブラッグエッジ幅

38 国際法は、原子力発電所への武力 攻撃を抑止できるか。 ーその限界と今後の課題

現行の国際法は原子力発電所への武力攻撃について、どのように定めているのか。それを抑止できるような効力を持っているのか。持っていないのであれば、どのような枠組みや対応が必要か。

福井 康人

報告

42 国内大学における核燃および RI 研究 施設の動向

我が国の大学等における核燃および RI 研究施設の動向を紹介するとともに、今後の在り方を展望する。

原子力学会「原子力アゴラ」調査専門委員会大学等
核燃および RI 研究施設検討・提言分科会

47 原子力分野におけるダイバーシティ & インクルージョンの推進

OECD/NEA はジェンダーバランスに関する国際アンケート結果を掲載した OECD/NEA はの報告書を公開した。

小林 容子

50 Column

学びの入り口はどうあるべきか
教育への介入

「将来世代に対する責任」とは

関わり合いの産物

科学に国境はない

文献調査に反対しなかった神恵内村

浅井 佑記範

井内 千穂

佐治 悦郎

鳥居 千智

服部 美咲

山田 理恵

理事会だより

53 2023 年度 新たな体制で活動開始

吉岡 研一

8 News

37 From Editors

54 会報 原子力関係会議案内、寄贈本一覧、共催行事、新入会一覧、英文論文誌 (Vol.60, No.8, No.9) 目次、和文論文誌 (Vol.22, No.3) 目次、主要会務、編集委員コラム、編集関係者一覧

58 Vol.65 (2023), No.9 J-STAGE 閲覧
購読者番号・パスワード

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」
(<http://www.aesj.or.jp/publication/meyasu.html>) にお寄せください。

学会誌ホームページはこちら

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



実行の原子力

巻頭言



原子力委員会委員長

上坂 充 (うえさか・みつる)

東京大学大学院原子力工学博士課程修了，
石川島播磨重工，東大工学部助教授，東大大学院工学系研究科教授，第38代原子力学会長などを経て，2020年から現職。

日本の原子力政策が動き出した。2/10「GX 実現に向けた基本方針」が閣議決定，原子力委員会「原子力利用の基本的考え方」が2/28 閣議尊重決定，「今後の原子力政策の方向性と行動指針」が原子力関係閣僚会議にて決定した。原子力基本法，電気事業法等の改正を行う GX 脱炭素電源法が4/28 衆議院，5/30 参議院で可決された。ここでは，安全規制への対応や仮処分命令等の停止期間など原子力事業者が予見しがたい事由を考慮し，従来の60年(運転期間は40年+延長期間は20年)+ α の運転が可能になる。また「GX 実現に向けた基本方針」では「廃炉決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えの具体化」も書き込まれている。原子力委員会では，令和2年度版原子力白書では特集「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故から10年を迎えて」を，令和3年度版では特集「2050年カーボンニュートラルおよび経済成長の実現に向けた原子力利用」を設け，そしてこの7月末発出予定の令和4年度版では特集は「原子力に関する研究開発・イノベーションの動向」の予定である。その内容の流れの通り，福島1F事故の反省と安全教訓を日本の原子力の再出発点とし，世界の中での日本のカーボンニュートラルおよび安定な経済成長のため，原子力イノベーションを実行するべき時がきた。今回の一連の決定政策を達成するため，各機関はそれぞれの目標の確実な達成が期待される。過去の原子力委員会でのヒアリングにおいて，社会心理学の先生から，最高のリスクコミュニケーションは事故を起こさないことであると伺った。加えて目標達成が理解増進のための社会への発信である。国内の次世代革新炉の進展，海外のSMR・革新炉プロジェクトに日本の産業界が有効に参画できれば，業界の士気も上がり，若手のモチベーションも高まると期待したい。IAEAはグロッシェ事務局長の強力なリーダーシップのもと，ウクライナ・ザポリジャ原発での有事対応，ALPS処理水放出への安全レビュー・国際社会への説明など，世界の原子力の安全・セキュリティ・運営に対し，それこそ体を張った活動を展開している。その期待に日本の原子力界は応えなければならない。ALPS処理水課題をみるに，科学的根拠のみでは解決できず，社会心理・国際政治的要素等がある。それだけ原子力の課題は複合問題と改めて認識すべきである。その対処にも，理工学のみならず人文社会学の視点・アクションも必要となる。そのことは，日本の原子力バックエンド(再処理，核燃料サイクル，廃棄物処理処分，最終処分等)の諸課題にも当てはまる。イギリスでは，Stakeholders Involvement(さまざまな関係者の会合・協力・参画等)を有効運営し，住民の方々の理解・施設建設・振興を図っているようである。それは，双方向コミュニケーションによる相互理解を大前提に，便益性(benefit)を考慮する，リスクコミュニケーションの新たなフェーズと言える。原子力は，発電のみならず，放射線利用という社会への便益性を持つ。原子力委員会では，昨年5/30に「医療用等ラジオアイソトープの製造利用推進アクションプラン」を決定し，1年目のフォローアップを実施した。 $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 診断薬，転移がんにも有効な α 線治療用 ^{211}At ， ^{225}Ac を，10年以内に研究炉と加速器によるBest Mixで国産化を目指している。加速器製造拠点は日本中に設置し，近隣の病院にジャストイン供給し，治療の供される。原子力発電・放射線利用・人文社会学の粋を集めて，目標を達成したい。

(2023年7月20日記)



各国の原子力動向からの示唆 —第56回原産年次大会を通じて—



上田 欽一 (うへだ・きんいち)

一般社団法人 日本原子力産業協会
企画部 課長

大分生まれ。慶応義塾大学卒。

日本原子力産業会議(現：日本原子力産業協会)に入社後、原子力国際協力、人材育成、政策提言などに従事。2022年10月より現職。

昨年のロシアによるウクライナ侵攻は、世界のエネルギー政策に大きな衝撃を与えた。ロシアに化石燃料等を依存していた多くの国々のエネルギー安全保障に深刻な影響を及ぼし、資源価格の高騰に拍車をかけた。一方で、地球温暖化対策のためのカーボンニュートラルの実現という世界的課題を解決しなければならない状況である。

このような中、第56回原産年次大会が、2023年4月18日～19日、東京国際フォーラムで開催された。本大会では、国内外のエネルギー・原子力関係者が集い、エネルギー安全保障の確保や原子力の最大限活用について、議論がなされた。本稿では、その一部を紹介しつつ、日本の原子力のあり方への示唆を考えたい。

セッション「揺れ動く国際情勢と各国のエネルギー情勢」の中では、エネルギー資源に乏しいという日本と共通点を有し、原子力政策に特徴的な動きのある韓国、フィンランド、スウェーデンの登壇者から各国の原子力政策について紹介があった。

韓国の慶熙(キョンヒ)大学のチョン・ボムジン教授からは、2022年に前政権の脱原発政策から5年ぶりに大統領が交代し、ユン・ソンニョル大統領が就任して以来、原子力推進に舵が切られたことの説明があった。

前政権の脱原発政策は、原子力と石炭の割合を縮小し再エネを拡大するという内容だったが、韓国は国土が狭いため、再エネ拡大は事実上天然ガスの拡大となった。天然ガスの割合の拡大は、天然ガス高騰の影響を直接受けた。ユン大統領は、既設炉の運転を延長し、原子力発電をベースロード電源として位置付けた。

また、原子力を二酸化炭素削減の要とし、サプライチェーンの復活には原子力発電の新設が有効であるとの説明があった。韓国の原子力政策で注目すべきは原子力プラントの輸出にも力を入れていることである。すでにUAEに4基輸出の実績がある。

国民の中に反原子力の声はあるが、70%近くは、原子力推進の意思を示している。2017年にムン・ジェイン前大統領が4基の建設を中断した際、国内全体で建設を再

開すべきという世論が巻き起こった。政府は500人選り、1ヶ月ほどの公開討論を実施した。推進派反対派が、この500人に対し、インターネットを活用して働きかけた。両勢力それぞれ40%が強い意見を持っており、残り20%が浮動票であった。推進派はこの20%をほぼ全面的に抑えることができ、60%対40%で、建設再開が決まった。この5年間、原子力関係者は、新聞やテレビなどを通して積極的に原子力をアピールし、チョン教授自身も300本近い記事を投稿した。こうした働きかけが国民に現実を伝えていったとのことであった。

フィンランド経済雇用省原子力・燃料局次長のリーサ・ヘイキンヘイモ氏からは、2021年の一次エネルギー消費量全体の34%を占めたロシアからの天然ガス等のエネルギー供給が、段階的に停止したとの説明があった。この危機を乗り越えられたのは、発電量の約35%を担っている原子力が大きく貢献しているとのことであった。

また、フィンランドは、使用済み燃料の最終処分地の建設も進んでいる。世界初の高レベル放射性廃棄物最終処分場オンカロは2024年末には操業開始の予定である。

約40年間続けている国民の意識に関する調査も、昨年は、60%以上が原子力を支持、10%近くが反対とのことで、原子力の評価が高まっている。その背景には、エネルギー安全保障への危機意識が考えられるが、他の要因として、フィンランドでは、発電所敷地内に発電所を所有する電力会社があり、地域に密着し、住民には責任をもって運転していると捉えられ、信頼を得ているとの説明もあった。社会とのやり取りを通じ、透明性を持って意思決定のプロセスなどを示すことで、社会的認可が得られるとの説明が印象的であった。

スウェーデン原子力産業協会のカール・ベルグロフ事務局長は、ロシアのウクライナ侵攻を踏まえて、エネルギーが武器として扱われ、原子力発電はこれまで以上に重要になってきていると述べた。

スウェーデンでは、現在6基が稼働中であるが、もと

もと 12 基あった原子炉は政治的介入によって半数が閉鎖された。昨秋、スウェーデンでは選挙が行われ 40 年ぶりに原子力を全面的に推進する新政府が誕生した。人々が 2015 年以降に国内で 4 基の原子炉が閉鎖されたことを念頭に置き、現在の高い電力価格と発電設備容量の不足に相関関係があることに気づいたことで、選挙にも影響を与えた結果となったとのことであった。

2022 年 10 月、政権 3 党と閣外協力を約束した 1 党で政策協議が行われ、その中の一つとして新たな原子力政策が合意された。この「ティード合意」では目標を「100 %再エネ」から「100 %非化石燃料」に変更したほか、同時に稼働が許される原子炉数と立地に関する制限を撤廃するとした。

原子力に対する国民の支持はこれまで以上に大きくなっている。最近の世論調査では、59 %が原子炉の新規建設を支持しており、段階的に廃止すべきだとする割合は過去最低の 8 %に低下したとのことであった。

続くセッション「再評価される原子力—原子力産業活性化と世界的課題への貢献」では、EU タクソノミーを始めとした原子力発電の再評価や革新炉開発の流れを受け、世界の原子力産業団体が、原子力産業の再活性化とともに、エネルギー安全保障や気候目標達成など世界的課題解決にむけた方向性を議論した。

欧州原子力産業協会のイヴ・デバゼイユ事務局長は「欧州は、現在は 99 基の原子炉、1,000 億ユーロ規模の売上、100 万人分の雇用を抱えている。欧州における低炭素の発電量全体の 50 %を原子力が占めている。」と強調した。

EU は、2050 年までに域内の二酸化炭素排出量の実質ゼロ化を目指し、原子力への産業および財政支援の取組を強化している。今後、大型原子力発電だけでなく、原子力利用による地域暖房や水素製造のほか、小型モジュール炉 (SMR) 等の技術の開発を支援していくとのことである。

英国では、原子力をベースロード電源と位置付けているが、多くの原子力発電所の老朽化が進んでいる。英国原子力産業協会理事長のトム・グレイトレックス氏は、「原子力発電所の老朽化が進んでいるため発電容量が加速度的に低下する。また、2050 年までに 2,400 万 kW を確保することを目指しており、今まで以上のペースで建設していく必要がある。」と強調した。今後、大型新設炉をはじめ、SMR の実用化を推進することとなっている。

また、英国は、原子力建設を支援する資金調達の枠組みとして規制資産ベース (RAB) モデルの適用を進めている。RAB モデルは、設備投資が必要なものに対して建設段階でも消費者の電気利用料金から規定価格を徴収でき、収入が得られる仕組みである。サイズウェル C に初めて適用されるかもしれないとのことである。

世界で最も多い 92 基の原子力発電所を有している米国の米原子力エネルギー協会エグゼクティブ・ディレクターのキャロル・ベリガン氏は、「原子力発電所は少なくとも 80 年は運転でき、米国のエネルギーインフラの欠かせない一部となっており、雇用を生み出す重要な存在である。」と強調した。雇用については、直接、間接の両方を含めて約 47 万 5,000 人の雇用を全米で生み出しており、国の GDP に対しては 600 億ドル分貢献している。

また、原子力利用は、環境面での貢献も大きい。CO₂ の排出削減の効果では、1 年間で 4 億 7,650 万 t 削減しており、窒素酸化物および硫黄酸化物の発生防止にも貢献している。米国のクリーン発電の半分以上が原子力によるものであり、風力、水力、太陽光、地熱全部合わせても原子力には及ばない。

カナダでは、気候危機とエネルギー安全保障の必要性の高まりにより、原子力を政府政策に組み込むという前向きな傾向が見られる。カナダ原子力協会のジョージ・クリスティデイス副理事長は、各州における先進 SMR やマイクロモジュール炉等の推進状況を紹介した。

例えば、オンタリオ州では、ネットゼロ目標を達成するため、今後電力需要は 3 倍になる見込みで、少なくとも 18,000 MW の原子力設備容量が必要であり、SMR と大型原子炉によってそれを補完することになることが明らかになった。

原子力回帰が進む国々で共通するのは、深刻化する気候変動への対策と、エネルギー安全保障確保に伴う各国の危機意識であることは間違いない。日本は、一次エネルギー自給率は約 11 %と OECD 諸国の中でも最低水準にもかかわらず、国民の危機意識はどうだろうか。気候変動への対応は待ったなしであり、エネルギー安全保障は、ロシアによるウクライナ侵攻後、経済安全保障にまで拡大している。

5 月に開催された G7 広島サミットで発出された G7 広島首脳コミュニケで、原子力は「化石燃料への依存を低減し得る低廉な低炭素エネルギーを提供し、気候危機に対処し、およびベースロード電源や系統の柔軟性の源泉として世界のエネルギー安全保障を確保する」とされ、その役割の重要性が改めて確認された。原子力発電は、エネルギー安全保障とカーボンニュートラルを同時に解決できるキーとなる電源であるとの認識が多くの国々で浸透し始めている。

今回の原産年次大会で学ぶべき点の一つは、原子力に対する国民の支持率が上がっている国では、政府および産業界のたゆまざる説明がしっかり行われてきた結果ということではないだろうか。原子力関係者は、人々に原子力の重要性をどのようにしっかりと説明するか考え、実施していかなければならない。

(2023 年 5 月 30 日 記)