

巻頭言

1 今こそ 原子力の再興を

鈴木淳司

時論

2 廃止措置の課題と現状－正の遺産を次世代へ

柳原 敏

Perspective

4 十分な電力でV字回復

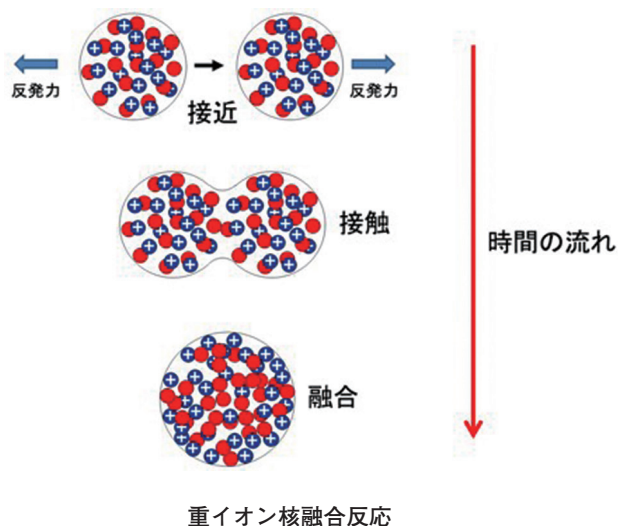
加藤康子

報告

28 新元素の探索 (1)

森田らの研究グループは2012年までに113番元素3原子の合成に成功。2015年には国際純正・応用化学連合によって113番元素の発見が認められ、翌2016年に「ニホニウム, Nh」と命名された。30年にわたった新元素誕生をめぐる研究の詳細や苦闘を2回に分けて紹介する。

森田浩介, 坂口聡志



特集 「極限微生物と福島廃炉に関するWS」の概要

13 廃炉における金属微生物腐食リスク 電気鉄腐食メカニズムが拓く新リスク管理技術へ

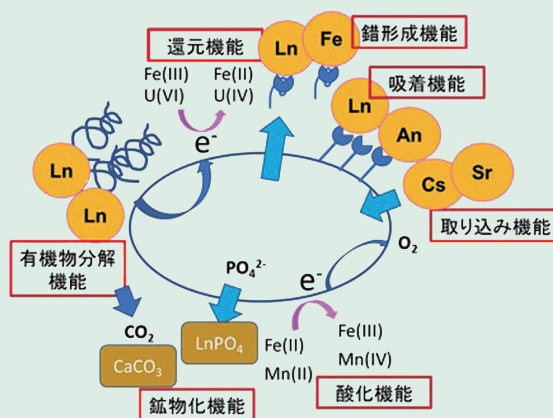
微生物が関与することで金属材料が局所的かつ急速に腐食し、結果として石油パイプラインの破損などを引き起こすことがある。1Fの処理水タンクでも細菌に由来する硫化水素が発生し、新たなリスクとして懸念されている。

岡本章玄

18 微生物機能と福島第一原子力発電所の燃料デブリ

重元素であるLnやAnは、微生物との相互作用により、化学状態が変化する。1Fで発生した燃料デブリは、微生物からどのような影響を受けるだろうか。

大貫敏彦



微生物機能と放射性CsやSr、希土類元素、アクチノイドとの相互作用



幌延調査坑道の壁面で観察された鉄の腐食物 酸素を含まない領域を流れていた地下水が地下坑道で酸素に触れたために鉄酸化細菌が活動して鉄を腐食した

34 福島事故に係る情報の保存とその利用；福島原子力事故関連情報アーカイブ（FNAA）を通じた取り組み

JAEA 図書館では 1F 事故の関連情報を整理し、福島原子力事故関連情報アーカイブ（FNAA）として提供している。本稿では恒久的なアクセス確保などの FNAA の特徴やその利用状況について紹介する。

稲垣理美、早川美彩



FNAA のトップ画面

39 2022 WiN-Global 年次大会の開催と WiN-Global の活動について

1F 事故後の廃炉と復興をふまえた上で、コミュニケーション戦略、廃止措置、カーボンニュートラル、ジェンダー・バランスなどについて議論を交わした。

小林容子

45 Column

NMB4.0 公開後半年間の経過報告
百調は一体にしかず
なぜ戦争が起こるのか
環境放射能研究所

岡村知拓
島袋慶子
坂東昌子
山口克彦

理事会だより

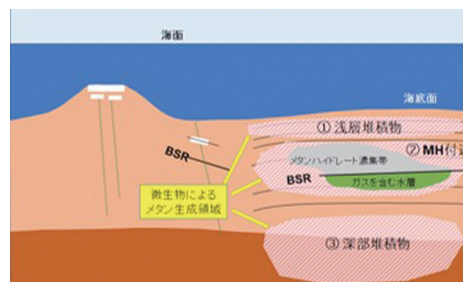
53 2022 年秋の大会開催報告

千葉 敏

24 メタンハイドレート胚胎域の南海トラフ海底堆積物で生きるメタン生成微生物の実態の解明

東部南海トラフのメタンハイドレートが分布する地域において、堆積物のメタン生成活性を評価し、メタン生成菌の培養に成功。生育温度が生成ポテンシャルの重要な要素であると考えられた。

吉岡秀佳ほか



MH 分布域におけるメタン生成活動域

視点 原子力とリスクコミュニケーション（2）

47 リスクコミュニケーションの背景と実践

竹田宜人

私の主張

49 水素と原子力

高嶋哲夫

51 リスクコミュニケーションはサイエンスコミュニケーションとは違う

西澤真理子

- 7 News
- 23 From Editors
- 54 会報 原子力関係会議案内、2023・2024 年度代議員候補者推薦、新入会一覧、2023 年度フェロー候補推薦募集、英文論文誌（Vol.59, No.12）目次、和文論文誌（Vol.21, No.4）目次、主要会務、編集後記、編集関係者一覧
- 58 Vol.64（2022）、No.12 J-STAGE 閲覧
購読者番号・パスワード
後付 総目次・著者索引（Vol.64, Nos.1～12）

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



今こそ 原子力の再興を

巻頭言



自民党原子力規制に関する特別委員会委員長 衆議院議員

鈴木 淳司（すずき・じゅんじ）

早稲田大学法学部卒。2003年から衆議院議員（当選6回）。2015年、経済産業副大臣に就任。2022年10月より衆院原子力問題調査特別委員長に就任する。

ロシアのウクライナ侵攻に端を発したエネルギー供給不安は、今やヨーロッパにとどまらず、世界中を巻き込んだ深刻なエネルギー危機の様相を呈している。

従来、パイプラインでもたらされるロシア産天然ガスを所与のものとしてエネルギー調達を考えていた欧州各国は、LNG確保に血道を上げる一方で、急速な原子力回帰の方向性が打ち出されようとしているが、再生可能エネルギーの導入拡大に注力してきたヨーロッパ諸国が、こうした事態を受けて、エネルギーの供給確保にはどうしても一定量の原子力が不可欠だという現実によく直面しているとも言える。

加えて、地球温暖化対策・脱炭素化促進の要請は、もはや待ったなしの世界的課題であるが、発電に際してCO₂を出さないベースロード電源たる原子力が、カーボンニュートラル達成に向けての面からも果たすべき役割は大きい。

エネルギーの安定供給と脱炭素化の両立に向けて、化石エネルギーへの過度の依存から脱し、再生可能エネルギー比率を高めようとする方向性は先進各国とも共通だが、わが国では太陽光や風力への過大評価と期待感から、これまで原子力に対する冷静かつ正当な評価や、エネルギー政策上の位置付けが疎かになっていた感は否めない。第6次エネルギー基本計画の取りまとめにおいて、激論の末に、原子力は「可能な限り低減」との表記が残ったのはまさに昨年秋のことだが、その状況を一変させたのが今回のロシアによるウクライナ侵攻であった。

原子力を再評価する声が一気に高まってはいるものの、東京電力福島第一原子力発電所事故をうけ、今日まで新規案件の発注・受注もなく、長期安定投資や研究開発への意欲を欠く中でサプライチェーンの毀損が進み、人材の厚みを失いつつある原子力の現状には大きな課題がある。

また、福島第一原発事故を経て設立された原子力規制委員会は、世界で最も厳しい水準といわれる新規規制基準を策定したものの、再稼働を果たした原発は未だPWR10基に留まるのが現実。こうした中、規制審査の体制をはじめ、現状の対応に問題が無いか、改善事項は何か、国内外の専門家やサイトの運営に携わる実務責任者等からヒアリングを重ねて「自民党原子力規制に関する特別委員会」の提言は取りまとめられた。本提言において、審査の効率性改善・規制の最適化の必要性和、原子力の基盤を支えるサプライチェーン・人材、研究開発の重要性が指摘されている。

安全性の最優先が絶対条件であることは論を待たないが、その上で、原子力のポテンシャルを最大限発揮すべきことは、エネルギー安全保障と地球温暖化対策の両面からも、今や世界的潮流とも言えよう。

米国や英国から、わが国の高速炉や高温ガス炉の技術に期待が寄せられているのは、わが国が有する原子力技術への期待の高さの証左とも言える。同じ価値観を共有する西側諸国の中でも、純民間の原子力サプライチェーンを高い水準で維持しているのは今や日本のみ。国際協力の重要性が増す中、もし今、西側諸国が原子力技術を失えば、その先は世界の原子力市場を席卷しつつある中国・ロシアへの技術依存になりかねず、安全保障上の懸念が顕在化することになる。こうした現実からわれわれは目を背けてはいけな

他国に左右されず安定供給に自己決定力を持つ原子力は、準国産電源であり、かつその技術水準も高い。これまでの拘泥から離れ、原子力がまさにそのポテンシャルを最大限発揮するために、学会・事業者・サプライチェーン・規制当局・政府・政治等、今こそ原子力に関わる全ての関係者が総力を挙げて、原子力の再興を果たすべき時であろう。

（2022年10月31日 記）



廃止措置の課題と現状 – 正の遺産を次世代へ



柳原 敏 (やなぎはら・さとし)

福井大学 附属国際原子力工学研究所
客員教授

1976 年北海道大学大学院工学研究科修士課程修了，同年日本原子力研究所に入所，反応度事故時の燃料挙動に係る研究，JPDR 解体プロジェクト，バックエンド対策の企画運営などに従事。福井大学特命教授を経て現職。専門は廃止措置工学

廃止措置の時代

原子力の平和利用が始まって半世紀以上が経過した。1970 年代に運転を開始した原子力発電所の多くは 40 年を経て運転を停止し，廃止措置の段階に移行している。2022 年 8 月現在，東京電力福島第一原子力発電所の 6 基を含めると 24 基の原子力発電所で廃止措置に係る工事が進行している。日本原子力研究開発機構(JAEA)の「ふげん」と「もんじゅ」を加えると廃止措置段階にある原子力発電所は 26 基になる。さらに，原子力発電所以外にも，JAEA が所有する大洗研究所の材料試験炉(JMTR)，核燃料サイクル研究所の再処理施設，人形峠環境技術センターの濃縮施設を始めとした大型核燃料施設などが廃止措置段階にあり，加えて，大学や民間の研究用原子炉，核燃料施設，加速器など使命を終えた原子力施設や放射線利用施設が多く存在する。

世界の状況を見ると，2022 年 8 月現在，203 基の原子力発電所が恒久停止している(IAEA データベース)。また，欧米諸国を中心に，軍事施設も含め使命を終えた原子力施設の除染・解体，環境汚染の修復，放射性廃棄物の処理・処分が進行している。その代表は米国エネルギー省が 1989 年から進める環境管理プログラムで，放射性廃棄物の処理・処分，環境修復などさまざまな取り組みが国の責任において実施されている。適切に管理されなかった放射性廃棄物や使用されない原子力施設のような負の遺産の処理は原子力の開発・利用を進めた各国が持つ重要な課題である。

プラントライフサイクル

全ての施設にはライフサイクルがある。原子力発電所はプラントであるから「プラントライフサイクル」と呼称され，「設計・建設」，「運転・保守」，「廃止措置」に分類することが出来る。「設計・建設」の段階では安全および効率的な運転の観点から施設の設計，建設，装置の製作に注力される。「運転・保守」の段階では発電による収益が目的であり，施設の健全性維持が重要になる。「廃止措置」の段階は運転の後片付けであるが，その最終目的

は施設にかけられている規制の解除であるが，施設に存在する物(機器・構造物)を放射性廃棄物と有価物に分けて，それぞれの行き先に搬出する作業が必要になる。この段階では電気事業者は収益を見込めないため，「運転・保守」の段階で得た資金で作業が進められる。各々の段階において安全規制が厳格に課されており，「廃止措置」の段階に移行するためには廃止措置計画の認可が必要になる。「運転・保守」と「廃止措置」の活動は性質が異なり，前者は放射線安全と施設の健全性維持，後者は作業の安全性と効率化が主要な課題である。プラントライフサイクルを完結するためには「廃止措置」を完遂することが必須であり，使命を終えた施設の成り行きを社会が注目している。

放射性廃棄物と有価物の行き先

産業活動が進めば廃棄物が発生するが，原子力事業も同様で，原子力発電所の運転・保守作業および廃止措置工事では放射性廃棄物が発生する。廃止措置工事からは低レベル放射性廃棄物が発生する。わが国では低レベル放射性廃棄物はその処分形態に応じて，放射能レベルが比較的高い廃棄物(L1)，放射能レベルが低い廃棄物(L2)，放射能レベルが極めて低い廃棄物(L3)に区分されている。原子力発電所の運転・保守作業で発生する L2 廃棄物は青森県の低レベル放射性廃棄物埋設センターで埋設が可能であるが，廃止措置工事で発生する放射性廃棄物は L1，L2，L3 と行き先(処分場)が定かでない。

他方，廃止措置工事では放射性廃棄物と区分されない物(有価物および産業廃棄物)も発生する。管理区域の外に存在した機器・構造物は放射能汚染の可能性はないため自由に再利用・再使用・産廃処分が出来る。しかし，管理区域に存在した機器・構造物を除染・解体しても自由に再利用・再使用・産廃処分することはできない。そこで，管理区域に存在する機器・構造物の除染・解体で発生する解体物でも極僅かの放射性核種しか含まれないものは，人の健康への影響が無視できることから「放射

性物質として扱う必要がないもの」として、放射線防護の規制の対象から外す制度(クリアランス制度)が作られた。しかし、クリアランス制度を導入するに当たり、クリアランス物の利用が社会的に認められるようになるまで、当面の間、原子力事業者等の利用に限定することとされた。現在もこの方針は継続されており、原子力発電所の廃止措置工事で発生するクリアランス物の行き先は定かではない。

プロジェクトマネジメント

廃止措置の実施にはプロジェクトマネジメントが要諦となる。プロジェクトは期間限定の活動で、計画された期間で終了することは必須の要件である。廃止措置の終了条件として「放射性廃棄物を廃棄すること」および「核燃料物質を譲渡すること」などが規定されている。廃止措置段階への移行には廃止措置計画の認可が必要になるが、工程、コスト、安全対策は計画書に記載すべき重要な項目である。これまでに認可された廃止措置計画は概略30年～40年の工程で終了する。プロジェクトマネジメントのリスク3要素は「人災」、「コスト超過」、「工程遅延」であり、これらをバランスよく管理し、廃止措置を計画通りに完了させることは廃止措置を実施する事業者の責務である。しかし、これは事業者だけではなく社会全体が取り組む課題でもある。過度な安全志向の規制や行政指導はプロジェクトの健全な遂行に弊害を及ぼす。

廃止措置の課題は解体物(放射性廃棄物およびクリアランス物)の行き先が未定であることにある。除染・解体の作業を進めても、放射性廃棄物やクリアランス物の行き先がなければ、施設内に仮保管することになり何れそのスペースはひっ迫する。このような課題は廃止措置計画の作成時に織り込み済のはずであるが、現状を鑑みると計画通りに廃止措置を完了できるのか疑問が残る。

電気事業者の立場からすれば、廃止措置工事は収益に直接関係しないため、当分の間は先送りすることに大きな問題はないと考えられるが、何れ問題になる。電気事業者や研究機関がその本来業務である発電や研究に重点を置くことは理解できるが、十分な検討・取り組みなしに廃止措置計画を変更して工程を引き延ばすことは避けるべきである。

循環型社会を目指す廃止措置

原子力の平和利用が始められてから半世紀以上が経過し、施設の運転・保守で発生した放射性廃棄物がそのまま残されているケースがある。使命を終えて使用されない原子力施設や東京電力福島第一原子力発電所のいくつかの施設は早急な対策を必要としている。しかし、残された物の中には有効利用が可能な資源が存在し、廃止措

置工事ではクリアランス制度により有用な物を資源として取り出すことが出来る。持続可能な社会を目指すためには、出来る限り再利用・再使用の道を拓いて、放射性廃棄物の処分、すなわち、環境負荷を低減することが求められる。循環型社会の形成は世界が目指す目標である。有価物を有効に使うことにより収益を得ることが出来るし、放射性廃棄物の行き先を確保することにより廃止措置工事を遅滞なく進めることが出来る。原子力の平和利用を開始した時代とは異なり、現在は、環境保全の推進、環境負荷の低減、資源の有効利用が強く求められる時代である。

廃止措置は解体物の最終の行き先までを考慮して有価物と放射性廃棄物を分ける作業であり、この取り組みは電気事業者の主要な業務とは異なる。施設の独自性を考慮した具体的な計画検討、放射性廃棄物管理の事業化、地域の活性を念頭に置く放射性廃棄物管理施設の検討、事業者の境界を越えた連携、立地地域の産業活動との連携、規制や行政の柔軟な対応、などにより、廃止措置のさまざまな取り組みは新たなビジネスとしての可能性を秘めている。廃止措置や放射性廃棄物の管理を本業とする事業者を育てることにより、世界が目標とする持続可能な社会の実現や新たな産業の創出が可能となる。

次世代への遺産

第二次世界大戦が終結して世界が原子力の平和利用に突き進んだ時代から現代社会は大きく変化した。その間に積み上げられた負の遺産は大量に存在する。これらを次の世代に先送りすることは出来る限り避けるべきである。使命を終えた施設や放射性廃棄物の後片付けを先送りして負の遺産として残すのではなく、廃止措置を完了し、放射性廃棄物を適切に廃棄すれば、跡地、残存するインフラ、それらを用いた将来計画は次世代への正の遺産になる。立地地域では廃止措置終了後を見据えた新たな産業の展開を構想することが出来る。

他方、プラントライフサイクルを鑑みると、そこには機器・構造物などの物質とともに、失敗や成功した事例、困難を克服した事例、そこで活動した人々の多くの経験などさまざまな知見が蓄積されている。それらを整理することにより、次世代への正の遺産として残すことが出来る。廃止措置とは単なる後片付けではない。これまでのプラントライフを総括して、次の世代に引継ぐ貴重な正の遺産を作るための宝庫と思われる。持続可能な社会に必要な技術として原子力発電を位置付ける上で、半世紀の経験・知見を整理し、新たな取り組みに必要な遺産を見出すことが必要ではないだろうか。

(2022年8月22日 記)