

## かんげんぞん!

No.118

News

August 2024

## 関西原子力懇談会 第14回総会、記念講演会を開催



当会では、5月24日に大阪科学技術センターにて、第14回総会を開催しました。冒頭で会長の三島嘉一郎（京都大学名誉教授）は、世界規模で地球温暖化やエネルギー安全保障などへの対策が急務となることに触れ、「原子力はいずれにおいても重要な役割を果たすことができる」と強調。わが国においても第7次エネルギー基本計画の検討が開始されたことに言及し、「再生可能エネルギーに並んで原子力の更なる活用が明記されることが期待されている」と話しました。加えて、リプレースや新增設など将来に向けて長期にわたる原子力の活用に備え、「原子力人材確保、人材育成の重要性がますます高まるなか、関原懇としても、若い人たちははじめ多くの方々へ原子力について理解を深めていただくよう、医療や産業利用など幅広く原子力の魅力を知っていただく活動の展開を考えている」と挨拶しました。

また、事務局からは常務理事・事務局長 大神隆裕より、教員や中高生に向けた原子力研修会ならびに、2024年度新たに計画中の「関西原子力オープンキャンパス」など、各事業についての取り組みと方向性を説明しました。



引き続き、京都大学複合原子力科学研究所 所長・教授の黒崎 健先生に「原子力政策の方向性と原子力人材育成の現状・課題」と題して記念講演をいただきました。

## 黒崎健先生 原子力小委員会 委員長就任



このたび、黒崎健先生（京都大学 複合原子力科学研究所 所長・教授）が、経済産業省 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会の委員長に就任されることとなりました。

また、黒崎先生は、原子力を代表するお立場として、経済産業省の基本政策分科会の委員にも就任されました。

基本政策分科会では、エネルギー基本計画の改定に向けた議論が進んでいます。黒崎先生には、我が国のエネルギー事情がよくなる方向に牽引いただくことを祈念しています。

黒崎健先生（京都大学複合原子力科学研究所 所長・教授）が原子力小委員会の委員長に就任されたことを受け、当会としては、関西の先生が国の要職に就任されることは喜ばしく感じており、この機会に、いつもお世話になっている先生にお話を伺うこととしました。

黒崎先生推しの、現役理系大学生による元素擬人化プロジェクト「元素楽章」のキャラクターと一緒に送ります！

（インタビュアー：関西原子力懇談会）

黒崎先生、このたびは原子力小委員会委員長にご就任おめでとうございます。

就任されての抱負をお聞かせください。

（黒崎先生、以下（黒崎））原子力小委員会とは、エネルギー基本計画に定められた原子力分野の方針の具体化を目的に、経済産業大臣の諮問機関である「総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会」に設置された委員会で、原子力を巡る諸課題の検討を行うものです。

現在、ロシアのウクライナ侵攻やGXなど、原子力やエネルギーを巡る状況が大きく変わりつつあります。このような局面において、原子

力を適切に利用していくために、原子力発電の自主的安全性向上やバックエンドといった原子力を巡る諸課題を前向きに議論しています。これらの課題の解決を目指すことで、原子力に対する社会的信頼性を向上し、国民の皆様が原子力の価値と魅力について改めて気づいてもらえるようにしたいと思っています。

同委員会では「革新炉ワーキンググループ」の座長をつとめられていましたが、そこではどのような議論がなされていたのでしょうか。

（黒崎）政府の「GX実現に向けた基本方針」には、「新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革

## 次世代革新炉の種類と特徴

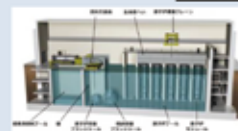
### 革新軽水炉



◆ SRZ-1200（三菱重工業）

- 既設の軽水炉（PWR・BWR）をベースに安全性を向上した軽水炉
- <技術的特徴>
  - 技術熟度が高く、規制プロセスを含め高い予見性あり
  - 受動安全や外部事象対策（半地下化）により更なる安全性向上
  - シビアアクシデント対策（コアキャッチャー、ガス捕集等）による所外影響の低減
- <課題>
  - ・ 初期投資の負担 ・ 建設長期化の場合のファイナンスリスク

### SMR（小型炉）



◆ VOYGR（NuScale社）



◆ BWRX-300（日立GE）

- 電気出力が30万kW以下の原子炉
- <技術的特徴>
  - 炉心が小さく自然循環冷却、事故も小規模に
  - 工期短縮・初期投資の抑制
- <課題>
  - ・ 小規模なため効率低い（規模の経済性小） ・ 国内外の自然条件の違い

### 高速炉



◆ 実験炉：常陽（JAEA）

- 高速中性子により、核分裂連鎖反応が維持される原子炉
- <技術的特徴>
  - 廃棄物の減容・有害度低減
  - 資源の有効利用
- <課題>
  - ・ ナトリウムの安定制御等の技術的課題
  - ・ 地震技術・燃料製造技術等の技術的課題

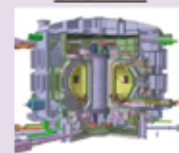
### 高温ガス炉



◆ 試験炉：HTTR（JAEA）

- 950℃の高温熱を取り出せる原子炉
- <技術的特徴>
  - 高温でも安定したヘリウム冷却材（水素爆発なし）
  - 高温耐性で炉心溶融なし
  - 高温の熱を利用した熱のカスケード利用が可能（水素製造、発電など）
- <課題>
  - ・ エネルギー密度・経済性の向上
  - ・ 安定した被覆燃料の再処理等の技術的課題

### 核融合



◆ 実験炉：ITER

- 重水素と三重水素等の核融合を利用した原子炉
- <技術的特徴>
  - 連鎖反応が起こらず、万一の場合は反応がストップ
  - 廃棄物が非常に少ない
- <課題>
  - ・ プラズマの維持の困難性、主要機器の開発・設計（実用化には相応の時間）
  - ・ エネルギー密度・経済性の向上



◆経歴

- 1995年3月 大阪大学 工学部 原子力工学科 卒業
  - 1998年7月 大阪大学 大学院工学研究科 原子力工学専攻 (博士後期課程) 退学
  - 1998年8月 大阪大学・助手 (大学院工学研究科)
  - 2007年4月 大阪大学・助教 (大学院工学研究科)
  - 2009年4月 大阪大学・准教授 (大学院工学研究科)
  - 2019年4月 京都大学・教授 (複合原子力科学研究所)
  - 2023年4月 京都大学・複合原子力科学研究所 所長・教授
- 現在に至る。

◆研究分野

- 原子力工学、核燃料工学、材料科学、マテリアルズ・インフォマティクス

◆その他

- 経済産業省 基本政策分科会・委員、原子力小委員会・委員長、革新炉ワーキンググループ・座長
- 文部科学省 国際原子力人材育成イニシアティブ事業・プログラムオフィサー、原子力科学技術委員会・委員
- 原子力規制委員会 核燃料安全専門審査会・委員
- 福井県 原子力安全専門委員会・委員 などを歴任

◆趣味

音楽を聴いてライブに行くこと、FM802 を聴くこと、将棋観戦、相撲観戦、飼い猫のお世話をすること



研究所での打合せ



京都大学研究用原子炉 (KUR)



京都大学複合原子力科学研究所 (kyoto-u.ac.jp)

新炉の開発・建設に取り組む」と書かれていますが、その「次世代革新炉」について、動向の共有や議論を行いました。

「次世代革新炉」という表現が出てきたのはここ2年くらいのことです。ワーキンググループの議論では、次世代革新炉として、革新軽水炉、小型軽水炉 (SMR)、高速炉、高温ガス炉、核融合炉の五つをとりあげています。これらの炉型には、技術的に新しいものも以前からあるものも含まれています。例えば革新軽水炉は、

まさにこれから作る最先端技術を取り入れた軽水炉という意味で、新しいものです。SMR も新しいほうに入ります。一方で、高速炉や高温ガス炉は昔からあるものです。炉としては新しいわけではありませんが、たとえば高温ガス炉を使って水素を作るといった考えが新しく出てきています。次世代革新炉の範疇には核融合炉も入っています。核融合炉に関しては、他の炉型と比較して時間軸の観点で注意が必要ですが、将来に向けてあらゆる選択肢を考えておくという意味で、重要な位置づけなのかなと感じています。

**黒崎先生は、文部科学省の国際原子力人材育成イニシアティブ事業のプログラムオフィサーも務められるなど、原子力人材育成にも取り組んでおられますね。**

**(黒崎)** 原子力事業を持続可能なものとするには、原子力分野の人材育成が重要な課題となっています。若い人に原子力業界に入ってもらうには、原子力の魅力を伝えることが必要だと思います。

鉄腕アトムの時代、すなわち、私の大先輩の方々の時代では、原子力は超花形で、大学入試においても上位のとても優秀な人が原子力分野に集まっていたとお聞きしています。ところが、今や、大学において原子力と名のつく学科や専攻が非常に少なくなってきています。私の母校の大阪大学では、1957年に大学院の原子核工

「元素楽章」のキャラクターより



原子炉をモチーフにした冷却器を背負っており、服装にはウランガラスやイエローケーキをモチーフとした色が盛り込まれている。

学専攻が設置され、1962年に学部の原子力工学科が設置されました。その後いろいろな紆余曲折があり、学部組織としてエネルギー量子工学科目と称していた時期等を経て、現在は、学部組織は環境・エネルギー工学科、大学院組織は環境エネルギー工学専攻となっています。

**そもそも大学で原子力を学ぼうと思ったきっかけはどのようなものでしたか？**

**(黒崎)** 中学生のときに、チェルノブイリ原子力発電所事故がありました。すごく大きな事故が遠いところで起こったというニュースで、子どもなりにいろいろ調べると「原子力」というものがあることを知りました。それで、いったん何か起きると悪い方向に大きな影響力があるものの、よい方向に目を向けると実際のところで世界のエネルギーを支えているという原子力に大きな魅力を感じ、将来は原子力に関わるような仕事をしたいと思ったのが最初のきっかけです。

今なら、福島第一原子力発電所の事故がきっかけで、もっと知りたいとか課題を解決したいと思って原子力に興味を持つ若い人がいるかもしれないと思い、この話をするようにしています。

今もそうですが、当時から、あまり人が選ばないものを選ぶというような性格でして、そういったものも、原子力選択において少なからず影響したのかもしれませんが。

**大学生対象の合同企業説明会「原子力産業セミナー」で、「福島第一原子力発電所の事故の報道がきっかけで原子力に興味を持った」という学生さんがおられたのを思い出しました。**

**(黒崎)** それは頼もしいですね。ただ、一方で、今は、先ほどお話したように、原子力を冠に記した大学での教育組織が少なくなっていて、中学生や高校生から原子力がみえにくくなっています。そうすると、原子力を志望する学生数が低下し、単独の大学で体系的な原子力教育ができなくなる、するとますます受験生から原子力教育の実態が見えにくくなり、志望する学生が減るといった負のスパイラルに陥っているように感じています。

**そのような状況を打破し、原子力産業界に優秀な人材に来てもらうにはどのようにしたらいいでしょうか。**

**(黒崎)** 時間はかかりますが、まずは原子力発電の安全運転の継続が必要だと感じています。これもいろんなところで最近言っているのですが、安全、安心、そのあとに信頼が続く、こういった地道な努力が必要です。また、信頼醸成には時間がかかるが、崩れるときは一瞬、ということも肝に銘じなければいけません。

あと、原子力は、必要だし、社会の役に立つ、というところは多くの方々に理解されているようです。でも、それだけでは人は集まらなくて、原子力のさらなる魅力を若者に伝えることも重要だと思います。

関西電力の美浜発電所1号機は、1970年に当時の大阪万博会場に「原子の灯」を灯しました。当時は、原子力は、新しい、ハイテク、未来といったポジティブなイメージに結び付けていたのだと思います。令和の原子力の魅力をどうやって発信していくか。若者に魅力的な原子力となっていくために、いろんな試みを打ち出していきたいと思っています。

大学の原子力関連学科等における入学者数の推移



出典：文部科学省 原子力研究開発・基盤・人材作業部会 資料を基に黒崎先生作成



そんな黒崎先生が、推しておられるクリエイターがいると伺いましたが。

(黒崎)「揚げ鶏々 (@agedoridori)」というペンネームで活動中の現役理系大学生イラストレーターです。大学では化学を勉強しつつ、元素を擬人化した「元素楽章」をWEBやSNSで発信しています。元素の性質などをあてはめたキャラクターがすごくクオリティの高いイラストで展開されています。原子力とは直接関係しませんが、私のもう一つの研究テーマである熱電材料にまつわる元素に関する動画を一緒に作成しました。

その動画は、2022年に、日本熱電学会のゼーベック効果発見200周年記念動画コンテストで最優秀賞を受賞しました。

### 日本熱電学会のゼーベック効果発見200周年記念動画コンテストで最優秀賞を受賞!

「元素擬人化でわかる熱電変換」



(黒崎) 一般の方には一見難しそうに思われる元素の世界も、きれいなイラストをもとにした擬人化により引き込まれる魅力が出ていると思います。

このように、元素や原子力の魅力を才能あふれる若い人が発信していることを応援したいと思いますし、ほかにもいろんな形で「原子力の魅力とは」を考えていきたいと思っています。

ありがとうございました。

## 黒崎先生 推しの

現役大学生クリエイター  
「揚げ鶏々 (@agedoridori) さんにお話を伺いました!

「元素楽章」は、錬金術の時代から現代にいたるまでの元素の歴史や物語をキャラクターデザインや物語に昇華させて描く擬人化ファンタジー創作で、動画や単行本、来年はゲームにも展開する予定です。

黒崎先生が元素楽章のホームページを見つけて下さり、動画コンテストに応募してみないかと声をかけていただきました。当時大学2年生で、熱電変換について何も知らなかった私に、とても分かりやすく説明してくださいました。

初めに黒崎先生に基礎的な知識を教えてもらって絵コンテの作成から取り掛かりました。知識と表現が間違っていないか、「より分かりやすくするにはどうすればよいか」というところにこだわり、何度も打合せながら制作しました。作成した動画がわかりやすいと評価されたのも、黒崎先生の解説、監督があつてのことだと思います。

これからも、ビジュアル化の力を使って、元素や原子核の面白さをもっと広げていけたらと思います。

「元素楽章」ホームページに動画をUPしていますので、是非ご覧ください!

◆揚げ鶏々 (@agedoridori) さん  
単行本第1弾  
「元素楽章：擬人化でわかる元素の世界」



2024年5月 化学同人社より刊行  
Amazon 売れ筋ランキング(科学・テクノロジー) 24位!  
(2024年6月21日現在)



若い人に原子力の価値と魅力をどう伝えるか—— 令和の時代の原子力の魅力について考察された黒崎先生のコラムを一挙掲載いたします。

## Column 01

### ロケット打ち上げと原子力

### 宇宙と原子力の社会の捉え方の違いは？

2023年2月17日、宇宙航空研究開発機構(JAXA)がすすめるH3ロケット打ち上げが、発射直前で中止となった。その後の記者会見で、JAXAはこの一連の出来事は打ち上げ「中止」であると説明した。ある記者からそれは「中止」ではなく「失敗」というのではないかとコメントがあったものの、JAXAは「失敗」と言及することなく記者会見は終了した。

このやり取りに対して、インターネット上で記者に対する批判や苦言が殺到した。要は、JAXAの偉い研究者が中止といえればそれは中止であって、魅力的な国民的プロジェクトの機運を「失敗」と烙印を押すことで後退させるのはいかなるものか、ということのようである。結局このロケットは、約一か月後の3月7日に打ち上げされたが、上空で一部エンジンの着火が確認できなかったとのことで、機体はフィリピン東方沖の海上に落下してしまった。

ところで、同じことが原子力業界で起きたとしたら、世間の見方はどうなるだろうか？ 過

去の事例に照らせば、結果は明らかなように感じている。すなわち、「記者はよくぞ言ってくれた、中止とはなにごとか、正直に失敗と言及して大いに反省せよ、何ならプロジェクトを中止せよ」くらいの意見が出てくるのではないかと、残念ながら、これが世間からみた今の原子力の立ち位置なのかもしれない。

現在、原子力政策は大きな転機を迎えている。次世代革新炉の開発・建設に代表される新しい取り組みが具体化されてきている。このような流れをスムーズにするためには、国民の皆様からの応援が不可欠である。そのためには、**原子力が明るく魅力的で、子どもたちに憧れられるような分野**にならなければならない。ロケットの話は単なる一例であって、このような形で世論を味方にすればそれでよいとは思わないが、若者に人気があって、国民の皆様から信頼され支持が得られる原子力を目指していきたい。

## Press Conference



写真提供：原子力産業新聞

## Column 02

### 原子力人材育成と原子の灯

### 令和の万博に原子の灯を！

今、世界は2050年カーボンニュートラルに向けて動いている。その中で、わが国でも、2022年に原子力政策の大きな転換があった。原子力イノベーションを旗印に、次世代

革新炉の開発・建設が明確化された。このような背景のもと、原子力が今後ますます重要な分野となることに異論は出ないだろう。原子力の持続と発展のためには優秀な人材は必



要不可欠である。ところが、現実的には、人集めに苦労している状況にある。



1970年8月8日、関西電力(株)美浜発電所からの送電を伝える大阪万博会場の電光掲示板

ところで、現在75歳前後の大先輩の方々から興味深いお話をいただいた。その方々の大学入試のころ、原子力は超花形で、工学部の学科の中でも最高の難易度であったとのことである。医学部医学科に入るよりも工学部原子力工学科に入るほうが難しかったというような、今では想像もできないような状況だったらしい。

おそらく当時は、原子力はポジティブで明るく、日本の成長と完全にリンクし、若者を惹きつける何かを発していたのであろう。ちょうどそのころは、原子力発電の積極的導入期にあたり、日本初の商業用原発である日本原電東海発電所が運開したのが1966年、高視聴率を誇った鉄腕アトムアニメ化も1966年、そして、



2025年大阪万博会場イメージ画像  
提供：2025年日本国際博覧会協会

極めつけは、1970年の大阪万博の原子の灯であった。

今、原子力は再出発の日を迎えている。そして、タイミングよく、ちょうど大阪で二度目の万博が開催されようとしている。原子力由来の電気を万博会場に送ってみてはどうか。

関西電力では、原子力由来の水素のトレースができているとのことなので、技術的には可能なように感じている。**万博にふたたび原子の灯をともすことで、若者を惹きつける夢や未来を表現するのはどうだろうか。**原子力に対する世間の見る目も変わりつつある。原子の灯はその後押しにきつとなるし、これをきっかけに良い人材が原子力業界に集まることを期待する。

### Column 03

## レアメタル鉱山と使用済燃料

可採埋蔵量は少ないものの工業需要が現存する元素のうち、安定供給の確保が政策的に重要であるものをレアメタルという。レアメタルは、様々な工業製品の生産に必要不可欠であり、我が国の産業力の維持・強化にとって戦略的に重要なものである。



### 使用済燃料は貴重な宝！ 「ウラン未来鉱床」と称するのはどうか

このようなレアメタルは、不要となった工業製品や家電製品の中に大量に含まれている。これらは都市鉱山と称され、貴重な資源として注目を集めている。都市鉱山中のレアメタルは、所在が確実であるため探索の必要がないとか、すでに加工・集約されたものなので高品位・高純度であるといった特徴を有している。

ところで、原子力発電所で使用された使用済燃料のうち、95～97%は再利用できる。再利用できる物質の中には、核分裂しやすいウラン235やプルトニウムが、それぞれ1%程度含まれている。天然ウラン中にウラン235は0.7%程度しか含まれていないことを考えると、使用済燃料は、所在が確実で高純度な核燃料資源であるといえる。

使用済燃料はけっしてゴミではなく、それ自体貴重で価値あるものである。

しかも、一定の冷却期間を経れば、その管理は非常に安全かつ安定にできるようになる。このことを、世間の皆様にご理解いただくことが重要である。そのためには、使用済燃料の価値を明確にし、わかりやすく表現する必要がある。

**例えば、使用済燃料を、未来に役立つウランの鉱床、すなわち「ウラン未来鉱床」と称するのはどうだろうか。**

使用済燃料の価値が認識されれば、適切に保管され、再処理され、その大部分が電気を生み出す資源として有効活用されるという、本来あるべき姿の実現に近づくのではないかと考えている。

Column  
04

## 琵琶湖と原子力発電所

琵琶湖が「近畿の水がめ」なら  
福井県の原子力発電所は「電気がめ?!」



先日、映画「翔んで埼玉 ～琵琶湖より愛をこめて～」を視聴した。近畿地方の府県の文化やそこに住む人々の人となり面白おかしく紹介されたよい映画だった。滋賀県と大阪・京都・神戸といった大都市圏との戦いの構図が見どころの一つであったが、それに際して、「琵琶湖」が重要な勘所として表現されていた点が強く心に残った。

京都市で使われる水のほとんどは琵琶湖由来のものであるし、大阪府全域と神戸市で使われる水は琵琶湖を水源とする淀川に由来する。すなわち、琵琶湖は、大阪・京都・神戸において、水という重要なライフラインを支えている。このことが、琵琶湖は近畿地方の水がめと呼ばれる所以である。大阪・京都・神戸の大都市圏に住む人々は、琵琶湖に対してある種の畏敬の念を抱いているといってもよいだろう。

ところで、電気もまた、水と同じくらい重

要なライフラインである。2024年元旦の能登半島地震でも、停電と断水が大きなダメージを与えた。では、近畿地方の電気は何が支えているのか？それは福井県の原子力発電所であるといっても過言ではない。実際、関西電力のウェブサイトを見ると、震災前2010年の原子力発電所の発電電力量は669.5億kWhであり、これは全電力量の約45%となっている。

残念ながら、こういった事実は広く浸透していないようである。そのため、原子力は琵琶湖ほど身近で親しみやすいものにはなっていない。**まずは、「福井県の原子力発電所が近畿地方の電力を支えている」という事実を広く知ってもらうことが重要なのではないか。**そうすれば、福井県の原子力発電所は近畿地方にとっての「水がめ」ならぬ「電気がめ」として、人々から畏敬の念を抱かれるような存在になるのではないか。このような未来が到達することを願ってやまない。



かんげんこん! News 関西原子力懇談会 <https://www.kangenkon.org>

No.118 令和6年8月発行

〒550-0004 大阪市西区鞆本町1丁目8番4号 大阪科学技術センター5F TEL. 06-6441-3682