

# 核 燃 料

2023 年 12 月発行

No.59-1 (通巻)

## 目 次

### I. 企画セッション

日本原子力学会 2023 年秋の大会 企画セッション報告優秀な人材を核燃料分野に集めるには? —核燃料を志す若手の方も是非ご参加ください—  
..... 佐藤勇 (東京都市大) 1

### II. 特別寄稿

2023 年度核燃料部会賞 (学会講演賞) を受賞して  
..... 山崎晃也 (東京都市大) 5

### III. 国際会議紹介

軽水炉燃料の「WRFPM 2023」国際会議の報告  
..... 逢坂正彦 (JAEA)、坂本寛 (NFD) 6

### IV. 国際交流ニュース

“Feels good to be back in Japan” ..... Afiqa Mohamad (JAEA) 11  
“First foreigner handling plutonium in a Japanese MOX facility” ..... Romain Vauchy (JAEA) 13

### V. 夏期セミナー報告

2023 年第 33 回核燃料・夏期セミナー 開催報告  
..... 齋木 洋平 (原子燃料工業) 16

VI. 編集後記 ..... 23



## I. 企画セッション

日本原子力学会 2023 年秋の大会 企画セッション報告

優秀な人材を核燃料分野に集めるには？

ー核燃料を志す若手の方も是非ご参加くださいー

東京都市大学 佐藤 勇

東日本大震災に伴う福島第一事故以来、原子力発電の停止に伴い、燃料の供給量は事故前への復帰が見通せない中、燃料分野での人材の採用、人材育成も不可避免的に停滞した可能性がある。一方で、最近、地球温暖化防止の観点から原子力発電に期待する機運が回復し、国内でも原子力発電所の再稼働数増加が見通される状況になってきた。事故後 10 年余りの燃料分野における人材育成の状況把握と今後の展開を再確認したうえで、燃料分野の魅力を発信しながら優秀な人材の確保を進めていく必要がある。



写真1 企画セッション全景

本企画セッション（2023 年 9 月 6 日（火）@名古屋大学）では、以上のような視点に基づき、燃料分野の人材育成の状況把握と今後の展開を大学（福井大学・宇埜正美先生）および研究施設（原子力機構・加藤正人様）のそれぞれの立場から意見を表明いただき、4 名のパネラー（京都大学・黒崎健先生、東北大学・佐藤修彰先生、原子力機構・影山十三男様および原子力機構・宮村浩子様）とともに、司会は佐藤（都市大）が担当し、今後の燃料分野の人材確保に必要な事項について議論した。

### (1) 講演の部（報告概要）

#### ① 「大学における原子力/核燃料分野の教育」（福井大学・宇埜先生）

日本の大学における原子力（または核）工学科・専攻についての扱われ方に関して歴史的変遷が紹介され、もはや一つの大学でエネルギー利用に関するひとまとまりの原子力教育ができない状況に陥った旨、説明がなされた。これに対して、「未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム（Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society : ANEC）」[1]が組織され、原子力人材育成を目指した実験・実習および産学連携が施策されていることが紹介された。また、日本原子力学会「原子力アゴラ」調査専門委員会[2]等にて、核燃料施設の維持・管理に関して当該施設を持つ大学や原子力機構が議論していることについても言及された。

② 「GX 実現に向けた核燃料技術の開発と DX による開発の加速、そのために必要な人材」(原子力機構/加藤様)

グリーントランスフォーメーション (GX) 実現のために安全性と燃焼効率を向上させた次世代革新炉の開発が求められ、高速炉核燃料に関する燃料製造技術、炉心材料サプライチェーン、照射挙動解析術などを担うことができる十分な人材を確保する必要があることが表明された。また、昨今の世の中の動きとして Society5.0[3]やデジタルトランスフォーメーション (DX) と同調することでさらなる効率化が可能である見通しも示された。これを可能とするため、人材確保のフェーズでのリカレント教育やリスキリングの必要性が呈された。



写真2 福井大学・宇笠先生



写真3 原子力機構・加藤様

(2) パネラーからのメッセージ

① 京都大学・黒崎健先生

人材育成では学生が放射性物質を扱うことの重要性を指摘。また、人材育成と基盤整備は原子力の持続のために必要不可欠な車の両輪である点を強調。

② 東北大学・佐藤修彰先生

「大学等核燃および RI 研究施設検討・提言分科会」[2, 4]での現場関係者間での意見交換は大変貴重。「全国型施設」を整備し、国内連携型の人材育成を模索。

③ 原子力機構・影山十三男様

原子力機構における「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」[5]での教育プログラム創設の紹介。本取組からサイクル実務分野への人材確保を目指す。

④ 原子力機構・宮村浩子様

国内の関係機関が協力して実施している「原子力人材育成ネットワーク」[6]についての紹介。原子力以外の分野も含めて交流していくことは大変価値がある。



写真4 講演者とパネリスト（左から司会・佐藤、宇埜先生、加藤様、黒崎先生、佐藤先生、影山様、宮村様）

### (3) 総合討論

世の中の動きに応じて、原子力産業も大きく転換していく時期に差し掛かっていることをこのセッションの場で、自他とも認識を強く持たれた参加者が多かったように思えた。総合討論では、講演者とパネラーの独自の切り口、あるいは共通的な切り口で、活発な議論が交わされた。報告者はこの議論に加わり、特に今後注意を払っていくべきと感じたキーワードと事柄は以下の通り。

- ・「人材育成」の言葉のうち、「人材」という部分にはこれまでの一元的な物差しでなく、多様性を考慮した扱いが必要
- ・核燃料を扱う施設管理の実施主体をどうしていくかに対する議論
- ・GX と DX を加味した時代・社会との同調
- ・「人材」を集めること、また「人」を集めるための方策はある程度戦略的でもいいのではないか？
- ・原子力人材育成の在り方をよく考えて、改良するタイミングとしては今をおいてほかはない

原子力人材育成、特に核燃料に係る分野に関しては、施設管理の難しさがああり、他の原子力分野に比べると、施策の工夫が必要であると感じられた。通常のプロジェクトの遂行に欠かせない、ヒト・モノ・カネの要素のほか、社会状況を適切に反映できるようなプラットフォームでの絶え間ない議論の重要性を感じた。

### 参考文献

- [1] 未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム、<https://anec-in.com/>
- [2] 日本原子力学会「原子力アゴラ」調査専門委員会、  
[https://www.aesj.net/sp\\_committee/com\\_agora](https://www.aesj.net/sp_committee/com_agora)
- [3] Society5.0、[https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html)
- [4] 「我が国における大学等核燃および RI 研究施設の在り方について」、大学等

核燃および RI 研究施設検討・提言分科会、日本原子力学会誌、61、(2019)793-797

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaesjb/61/11/61\\_793/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaesjb/61/11/61_793/_pdf/-char/ja)

[5] 国際原子力人材育成イニシアティブ事業、<https://jinzai-initiative.jp/>

[6] 原子力人材育成ネットワーク、<https://jn-hrd-n.jaea.go.jp/>

2023年10月08日記



## Ⅱ. 特別寄稿

2023 年度核燃料部会賞（学会講演賞）を受賞して

東京都市大学総合理工学研究科・共同原子力専攻  
修士二年 山崎 晃也

この度は、日本原子力学会 2023 年春の年会での「溶融ガラス中 FINE 合金の挙動解明」と題した発表で、核燃料部会賞（学会講演賞）を受賞させていただき、誠にありがとうございます。

本研究は、燃料変化に伴う使用済燃料から供される高レベル放射性廃棄物に含まれる FINE 合金(Mo-Ru-Rh-Pd) に対して、溶融ガラス内での挙動を把握することを目的に行っています。特に、合金単体を加熱試験した際に化学変化が著しかった Mo と Ru に着目して、EXAFS による合金中の原子の局所構造を評価しました。当時は、ガラス固化体作製時に懸念されている、モリブデン酸塩が主成分であるイエローフェイズの発生メカニズム等を意識しながら、各種必要な準備や実験を行いました。具体的には模擬合金の作製、ガラスと合金の溶融がそれにあたります。現在は、ガラス溶融した試料は測定する場所によって合金の挙動が違ってくるのが分かったので、測定箇所による合金中の原子挙動の評価を行っており、本研究の前進に努めております。

私は、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災で初めて原子力工学について意識しました。既存のエネルギーとは異なり、現状未知な点が多く今後発展していく可能性があるエネルギー源であることを知りました。原子力の可能性に魅了され、未知のエネルギーについて専門的に学び、自らで原子力を取り巻く状況を理解したいと思い現在の学部・専攻を選択しました。大学で勉強をしていき、放射性廃棄物は日常生活にあるガラスを地中に埋めて処分できることを知り、どうしてガラスでいいのか、地中に埋めることでどうして被ばくしないのか等、興味を持ちこの研究を始めました。そして、今後のエネルギー政策には原子力発電が不可欠であるが、原子力発電を稼働することは放射性廃棄物が増えることにつながります。この研究を続けていくことによって放射性廃棄物処分が安定化できると信じており、それにより原子力の可能性が広がると考えております。

最後に、本研究を行うにあたり、ご指導賜りました東京都市大学・松浦治明准教授、佐藤勇教授をはじめとし、多くの方々に厚く御礼申し上げます。株式会社 IHI の多田晴香様には、貴重な情報のご提供及びご助力を頂きました。今後の核燃料サイクル、福島廃炉における課題に貢献できるよう、研究に努めて参ります。



写真：2023 年夏期セミナー授賞式にて

### Ⅲ. 国際会議紹介

#### 軽水炉燃料の「WRFPM 2023」国際会議の報告



(WRFPM 2023 Call for Papers より引用)

報告者 (50 音順) : (JAEA)逢坂、(NFD)坂本

WRFPM は、日中韓がホストを持ち回り 3 年ごとに開催される軽水炉燃料に関する総合的な国際会議であり、今回 (WRFPM 2023) は中国原子力学会 CNS 主催で開催された。開催場所はホスト国である中国の陝西省西安であり、開催期間は前例とは異なり、暑い最中の 2023 年 7 月 18 日～21 日であった。国際情勢が必ずしも安定していない時期ではあったが、22 か国から 55 の機関、200 名近くの参加者 (事務局からのアナウンスによる情報) を得て盛大に開催された。ビザ取得が必要なこともあり、参加者の大半は中国国内からの参加で、次いでフランス、ロシアなどからの参加が多く、日本、韓国、米国などからの参加は少数に留まった。

初日はオープニングに続く基調講演と全体講演セッション、2 日目及び 3 日目は計 6 つの技術トラック (軽水炉技術の進歩、運転経験、異常過渡時の燃料ふるまい、燃料サイクル・貯蔵・輸送、革新燃料、モデリングと解析) からなる技術セッションが 2 会場で並行して行われた。

Social program として Welcome party、Meeting dinner、施設見学が開催され、学術的な交流だけでなく、幅広い人材交流の場も設けられた。



図 WRFPM 2023 の受付（準備作業中に撮影）



図 Meeting dinner の様子（食事テーブル）



図 Meeting dinner の様子（伝統芸能（演奏））

#### 【オープニング・キーノート・プレナリー】

初日、CNS 会長及び中国の国有原子力発電事業会社副社長からのオープニングメッセージの後、基調講演セッション及び全体セッションが終日開催され、核燃料に係る各国の最新の状況や関連最新研究成果が幅広かつバランスよく紹介された。基調講演セッションにおいては、中国規制当局からの国内原子力発電の概況、IAEA からの核燃料関連アクティビティに関する活動状況、日本の原子力学会核燃料部会からの国内核燃料研究開発概況、韓国 KAERI における ATF 開発状況、米国原子力学会元会長からの原子力の未来に向けた激励メッセージ、欧州原子力学会 ENS からの次年度 TOPFUEL（本 WRFPM と同じシリーズで ENS が主催）についてのアナウンス、FRAMATOME 社副社長からの事業紹介がなされた。続く全体セッションでは、ENGINE 社より事業者による BEPU（Best-Estimate Plus Uncertainty）手法推



進について、米イリノイ大学及びミシガン大学より、それぞれ、放射光イメージングを活用した材料変形機構解明、及び SiC/SiC のマルチスケールモデリングによる熱物性評価に関する最新の研究、スウェーデン Studsvik 社における実照射済燃料試験による LOCA/FFRD (Fuel Fragmentation, Relocation and Dispersal) 評価のための OECD/NEA/SCIP プロジェクトの紹介がなされた。



図 CNS 会長 (Jianqiao Liu 氏) によるオープニングメッセージの様子



図 JAEA 逢坂 (原子力学会核燃料部会代表) からの国内核燃料研究開発概況についての講演の様子 (講演後の証書授与の様子)

2 日目及び 3 日目は、計 6 種類のテーマからなる技術セッションが行われた。

#### 【異常過渡時の燃料ふるまい】

本セッションにおいては、LOCA 時の燃料挙動解析、とりわけ FFRD 評価のための変形・破損挙動詳細評価と ATF の挙動に関する発表が中心であった。西安交通大学からはバルーン解析のための非等方性クリープモデルの構築と検証、及び有限要素法をベースとした独自開発の 1.5 次元事故解析コードによる SiC 被覆管の RIA 破損解析が発表された。仏 IRSN からは LOCA に与える各種要因・パラメータの影響評価のための”Analytical test”として、二次水素吸収と ECR の関係性評価、ハンガリーの研究機関からは光学/放射カメラによる LOCA 試験時のバースト・温度オンライン測定、露ロスアトムからは Cr コーティング E110 被覆管の 1,500°C までの高温酸化試験等が発表された。

### 【燃料サイクル・貯蔵・輸送】

本セッションにおいては、使用済燃料のプール保管～中間貯蔵時の燃料健全性解析に係る発表がメインであった。IRSN からは、プール保管～輸送～中間貯蔵時の最高 350℃までの温度変化による被覆管中水素の析出と結晶再配向傾向の自主開発コードによる解析結果、スペイン CIEMAT からは FP ガス放出モデルを改良した燃料解析コードの適用による輸送中・保管中の燃料挙動解析、FRAMATOME 社及び CNNC（中国の核燃料ベンダー）からそれぞれ保管中燃料の非破壊検査技術に関する紹介、スイス PSI における照射 Zry 被覆管中の中性子イメージング、CNNC による燃料製造ラインへの DX 技術適用検討の発表があった。「モデリングと解析」のセッションにおいては、第一原理計算による ThN の熱伝導率評価、ハルデン照射燃料の中国研究所の自社開発コードによる解析、フェーズフィールド法による大粒径ペレットにおける FP 挙動評価等の発表があった。

### 【革新燃料】

本セッションにおいては、INL の SiC 被覆管キャラクタリゼーションのための最新装置・分析手法（一部 SiC-UO<sub>2</sub> の TREAT 照射試料へも適用）の紹介として、X-CT と画像解析による SiC 被覆管貫通欠陥評価技術等の紹介、スペイン ENUSA 社における燃料管理工程への AI/ML 適用のための技術開発、FRAMATOME 社における仏 CEA、EdF、米 DOE 等との協力による、Cr コーティング被覆管と SiC/SiC の開発（スイス商用炉で 2019 年から照射開始）等が報告された。日本の NFD からは FeCrAl-ODS についての最新の物性・特性測定結果が報告された。



図 NFD 坂本による FeCrAl-ODS についての講演の様子

### 【その他】

WRFPMP 2023 の論文集は「Proceedings of the 2023 Water Reactor Fuel Performance Meeting - WRFPMP2023, July 17-21, Xi' an, China」として、Springer 発行のプロシーディング集としてまとめられる予定であり、発行は 2023 年 12 月を目標として進められるとのこと。

また、会議期間中に、CNS、KNS、AESJ 関係者が集まり、次回の WRFPMP (WRFPMP 2026)

の開催ホストについて議論して、AESJ 主催により日本での開催が 3 学会で合意された。部会の皆さんにも積極的な参加をお願いしたい。

#### IV. 国際交流ニュース

“Feels good to be back in Japan”

22/09/2023

Japan Atomic Energy Agency, Tōkai-Mura  
Nuclear Science and Engineering Center  
High Temperature Science on Fuel Materials Group  
Researcher: Afiqa Mohamad

**March 2019:** After completing my Ph.D. in Japan, I wanted to fulfil my dream of working in the USA. Being accepted as a postdoctoral researcher in nuclear materials at Rensselaer Polytechnic Institute (RPI), New York made it even sweeter because it is my dream. During my time at RPI, I worked on nuclear fuel development, mainly for the Accident Tolerant Fuel (ATF). In addition, during the postdoctoral period, most of my research was in collaboration with the Idaho National Lab and Los Alamos National Lab. It is very precious experienced for me to work with the expert in the nuclear field in the USA. During my stay in the USA, I had joined Japanese language classes on the weekend every month, which were held near RPI. Most of my classmates were American and Japanese. Despite being away from Japan, I have to keep myself speaking and understanding the language itself. One of my favorite pictures at RPI, as shown in Figure 1.

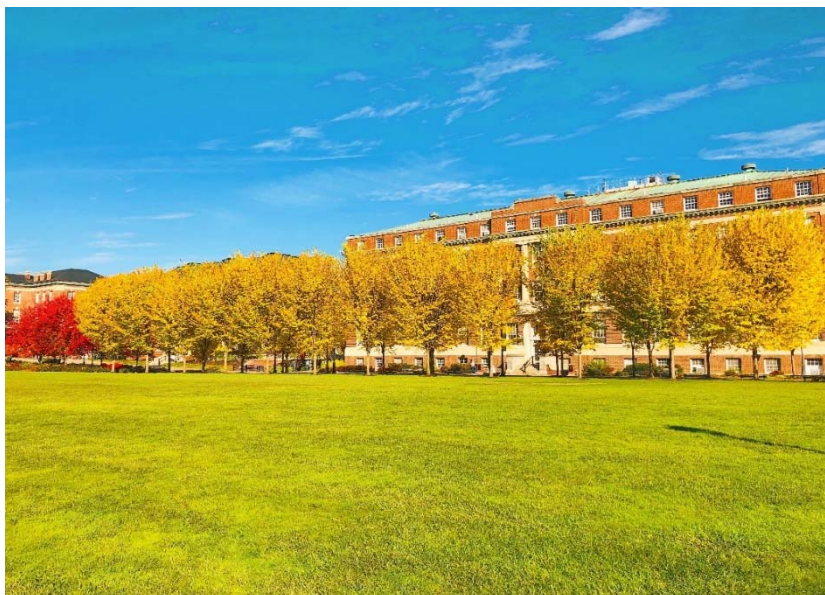


Figure 1 Nuclear Energy Department building of Rensselaer Polytechnic Institute, RPI, New York, USA. Picture taken in November 2020.



**August 2020~January 2021:** The spread of the Corona virus around the world is really giving me a hard time. I have to resign from my position at RPI and look for a new one. I have tried to apply for many positions as a researcher and lecturer at universities all over the world. It is good that in January 2021, Japan Atomic Energy (JAEA) gave an answer that I had passed my exam to become a permanent researcher at JAEA. That's when I said to myself, maybe it's already written that I will be "back in Japan" not as a visitor but as a researcher here.

**February 2021:** 1 February 2021 was my first day as a permanent researcher at the JAEA. I have been responsible for continuing to work on my area of expertise, ATF, but the shift from nuclear fuel to cladding material has been a new challenge for me. At present, I am supporting the ATF development in Japan in a more scientific way, where we are working with the suppliers involved in the ATF development. In addition, I recently tried to challenge myself with fuel behavior simulation by using FEMAXI code. Within 2 and a half years-(presently), I try not to stay in the comfort zone and keep challenging myself with new things to keep my courier journey growing. I hope that in the near future I will be able to become an expert not only in experimental but also in nuclear material simulation codes. I also like to go hiking in my spare time, especially in autumn. I have been to many places in Japan, but Japan's Alps was the best so far. e.g. Tateyama Mt. as shown in Fig.2. I will continue to enjoy Japan while I am still here.



**Figure2 View from Tateyama Mt. Base Camp during the autumn season. Picture taken in September 2022.**

## “First foreigner handling plutonium in a Japanese MOX facility”

15/09/2023

Japan Atomic Energy Agency, Tōkai-Mura  
Plutonium Fuel Technology Development Center  
Fuel Technology Development Division  
Fixed-term scientist: Romain Vauchy  
Supervisor: Tatsutoshi Murakami

Uranium–plutonium mixed oxides, also known as MOX nuclear fuels, are undoubtedly a path toward energy independence and green electricity generation. Japan is one of the leading countries in this very exciting field, and I am grateful to be part of it.

### 日本: a love story

I have a long-lasting love story with Japan. As a kid, during the snowy winters in the French Alps, I was already reading mangas (mainly Dragon Ball), playing Japanese video-games on PlayStation® (e.g. Final Fantasy, 天誅, etc.) (Figure 1), and of course watching the fantastic Ghibli (紅の豚、もののけ姫、平成狸合戦ぽんぽこ、etc.) and 黒澤 明 movies (七人の侍、乱、雨あがる).

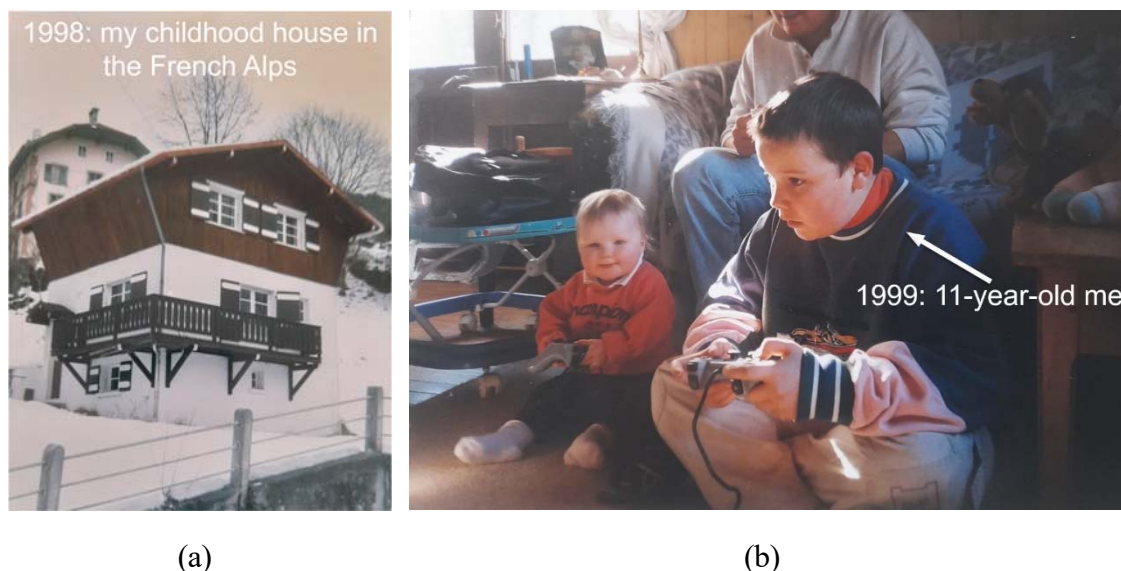


Figure 3. (a) My house in Saint-Gervais-les-Bains (Haute-Savoie, France), (b) my sister and me playing PlayStation®.

I was also fascinated by Japan’s feudal past, and more precisely by the mighty samurais that are, without any doubt, the most refined warriors that ever existed. The exquisite

craftmanship skills of Japanese artisans and the prodigies they make with their magic hands are a source of inspiration in my everyday life, my work included. Indeed, the insatiable quest for perfection in everything (including imperfection itself: the famous 侘寂) is exceptional. All these small things that some people may consider insignificant (tableware, kimonos, lanterns, 生け花, etc.) are real pieces of Art, yet their masters show great humbleness. This makes me love Japan, not to mention more obvious arguments like the World's most delicate food and magnificent Natural landscapes.

#### From a plutonium-lab to another

Plutonium is strategic. Accessing Pu laboratories is limited to those who have undergone rigorous nuclear security screening and accreditation. Acceptance of a researcher in such a facility demands extensive paperwork, and as a matter of fact, no foreigner has ever been engaged as a researcher in a Japanese MOX facility, before me. Thanks to the tenacity of my colleagues, that giant leap was possible, marking with a white stone Japan's MOX fuel history. I would be very honored to be able to serve as a precedent for foreigners who want to work as researchers in Japan's MOX facilities, like me.

Thanks to the kindness of my hosts and to my experience in French *hot laboratories*, the transition between the two countries was very smooth. My research activities in France were similar to those conducted at the Plutonium Fuel Development Center, in Tōkai-Mura, and I was secretly admiring the numerous and significant articles published by the center. I knew I wanted to work in this team in a near future. Life brought me the opportunity to realize this dream, and I have seized it, without any regret!

#### Japan's pace

I already had the chance to live a few months in Japan during my engineering school years. A complete year has now passed since I arrived and the alternance of seasons on the Pacific Ocean sides is extremely pleasing, set apart the tropical Summer and freezing Winter. I soon learnt to live with the recurrent earthquakes and typhoons, as everybody here. Living the Japanese way is relaxing and peaceful.

#### My researcher's life in JAEA

My research focuses on the experimental investigation of actinide-bearing oxides, and more precisely on the thermal properties of uranium–plutonium mixed oxides for Sodium-cooled Fast Reactors. Thanks to the favorable working conditions and the unshakable motivation of

the team members, I was able to publish some articles during my first year in JAEA (for example [1,2]). I will give the best of my capacities to continue this way in the coming years, 頑張りますよ！

**References:**

- [1] R. Vauchy, T. Sunaoshi, S. Hirooka, S. Nakamichi, T. Murakami, M. Kato, Oxygen potential of neodymium-doped  $U_{0.817}Pu_{0.180}Am_{0.003}O_{2\pm x}$  uranium–plutonium–americium mixed oxides at 1573, 1773, and 1873 K, *J. Nucl. Mater.* 580 (2023) 154416. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2023.154416>.
- [2] R. Vauchy, S. Hirooka, M. Watanabe, M. Kato, Breaking the hard-sphere model with fluorite and antiferite solid solutions, *Sci. Rep.* 13 (2023) 2217. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29326-0>.



## V. 夏期セミナー報告

### 2023 年第 33 回核燃料・夏期セミナー 開催報告

報告者：核燃料・夏期セミナー幹事

齋木 洋平(原子燃料工業)

#### 1. はじめに

今回で 33 回目を迎えた「核燃料・夏期セミナー」は、茨城県水戸市にて高速炉開発、核燃料開発における計算科学的アプローチ、事故耐性燃料等をテーマとして 8 月 28 日～29 日で開催された。参加者数は、44 名(うち学生 6 名)であった。セミナーの初日にはポスターセッションを開催し、また、2 日目午後は日本原子力開発機構大洗研究所を訪問して常陽等の見学を行った。

4 年ぶりの現地開催であったが、若手の参加者も多く、参加者による質疑も活発に行われ、盛況のうちに終了した。

#### 2. 開催概要

##### 2.1. 開催日程

2023 年 8 月 28 日(月)～29 日(火)

##### 2.2. 開催場所、見学会

開催場所 : BIZcomfort 水戸

茨城県水戸市宮町 1-2-4MYM ビル 10 階

見学会 : 日本原子力研究開発機構大洗研究所

(高速実験炉「常陽」、冷却系機器開発試験施設(AtheNa)、

照射燃料集合体試験施設(FMF))



集合写真

### 2.3. プログラム

講演プログラムを下表に示す。燃料の基礎、記念講演、高速炉関連、核燃料開発への計算科学的アプローチ、ATF、及びポスターセッションで構成され、講演数は23件、延べ講演時間は375分であった。

表 講演プログラム

時間	演目	講演者	座長
1日目：2023年8月28日(月)			
9:30-9:40	開催の挨拶	佐藤部会長	
9:40-9:45	諸連絡	事務局	
<b>【燃料の基礎】</b>			
9:45-10:30	PWR燃料設計について	小関様(NFI)	齋木(NFI)
10:30-10:40	<休憩>		
10:40-11:25	BWR燃料設計について	武田様(NFI)	樽松様
11:25-12:10	HTR燃料設計について	植田様(JAEA)	(NDC)
12:10-13:30	<写真撮影、昼食、運営小委員会>		
<b>【記念講演】</b>			
13:30-13:50	①2022年度核燃料部会賞(奨励賞) Influence of the phase transformation $\alpha\text{Zr} \rightarrow \beta\text{Zr}$ on the intermetallic compound $\text{Zr}(\text{Fe}, \text{Cr})_2$ at the Cr/Zry4 interface (動画講演)	Li様 (東京大)	尾形 副部会長 (選考小委 委員長)
13:50-14:10	②2022年度核燃料部会賞(学会講演賞) 早期実用化に向けたPWR向け事故耐性燃料被覆管(コーティング被覆管)の開発	岡田様(MNF) (現MHI)	
14:10-14:30	③2022年度核燃料部会賞(学会講演賞) 添加物入り窒化ウラン燃料の水蒸気反応試験	柴崎様(NDC)	
14:30-14:40	<休憩>		
<b>【高速炉開発に関する講演】</b>			
14:40-15:20	①高速炉に係る照射後試験の技術開発	佐々木様 (JAEA)	片山様 (NFI)
15:20-16:00	②高速炉開発に関する講演—高速実験炉「常陽」における燃料照射に向けた取り組み、機能及び役割—	山本様(JAEA)	
16:00-17:00	ポスターセッション(準備を含む)		
17:00-17:15	23年度学会講演賞、ポスターセッション表彰式		
2日目：2023年8月29日(火)			
<b>【核燃料分野における計算科学的アプローチに関する講演】</b>			
9:15-9:40	①次世代革新炉のためのMOX燃料技術—機構論物性モデルと照射挙動シミュレーション—	加藤様(JAEA)	小関様 (NFI)
9:40-10:05	②核燃料物性評価のためのマイクロシミュレーション	中村様(JAEA)	
<b>【事故耐性燃料に関する講演】</b>			
10:05-10:30	①事故耐性燃料(ATF)用の金属Cr被覆ジルカロイのアカデミアにおける研究開発	叶野様 (東京大)	樋口様 (NFI)
10:30-10:55	②核燃料研究とデータ科学の融合、展望と課題	黒崎様 (京都大)	

時間	演目	講演者	座長
10:55-11:00	諸連絡	事務局	
11:00-11:10	閉会の挨拶	逢坂副部長	
11:10-12:30	〈昼食〉		
【見学会】 JAEA 殿大洗研究所			
12:30-13:15	移動(水戸駅→大洗研究所)		
13:30-17:00	大洗研究所見学(常陽、AtheNa、FMF)		
17:00-17:45	移動(大洗研究所→水戸駅)、解散		

### 3. 参加者

参加者は、計 44 名、うちポスター発表者は 6 名、見学ツアーへの参加者は 27 名であった。その他、参加者の年齢などに関する内訳は下図の通りである。

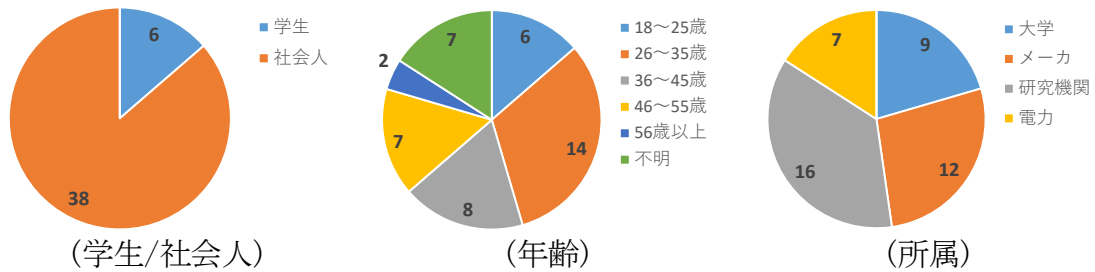


図 参加者の内訳

#### 4. 講演内容

##### (1) 燃料の基礎

小関氏(NFI)、武田氏(NFI)より、それぞれ PWR、BWR 燃料の構造、設計基準、また製造工程等に関する概要を講演頂いた。また近年までの燃料開発の経緯などについても紹介され、設計高度化に向けた論点などを解説された。植田氏(JAEA)からは、HTGR 燃料に関し、設計要求や開発目標の説明に加え、これまでに実施された照射試験や解析による炉内挙動の研究内容等について講演された。

##### (2) 記念講演

2022 年度の原子力学会において奨励賞、講演賞を受賞した 3 件の講演を頂いた。

奨励賞を受賞された Li 氏(東京都市大)からは Cr コート被覆管の境界層における  $Zr(Fe, Cr)_2$  化合物の挙動について、事前録画した動画により講演頂いた。講演賞を受賞された岡田氏(MHI)からは Cr コート被覆管に関する通常時/事故時の腐食特性に関する開発成果、柴崎氏(NDC)からは UN 燃料における水蒸気反応試験の結果について講演がなされた。

##### (3) 高速炉開発に関する講演

佐々木氏(JAEA)より JAEA 大洗研究所における照射後試験施設の概要、及び今後の展開について講演された。また山本氏(JAEA)からは同研究所における高速実験炉「常陽」における取組みとして、直近までの新規制基準対応の経緯、また運転再開後の機能と役割について紹介された。両件とも、2 日目の見学会に関連する内容を含んでおり参加者の熱心に聴講する様子が伺えた。

##### (4) ポスターセッション

ポスターセッションでは、学生 5 名、社会人 1 名の計 6 名から自身の研究内容の紹介がなされた。本セッションでは、部会運営、企画小委員の方に協力を頂き、発表内容の分かりやすさ、質疑時の対応等の観点で発表を評価した。評価の結果、山崎氏(東京都市大)を最優秀賞、樽見氏(東京都市大)を優秀賞としてセッションの最後に表彰した。

##### (5) 核燃料分野における計算科学的アプローチに関する講演

加藤氏(JAEA)より高速炉燃料における照射挙動のモデリングの解説とこれらを用いたシミュレーション結果について講演がなされた。また中村氏(JAEA)からは酸化物燃料における物性予測について MD、第一原理計算などの従来手法、また近年着目されている機械学習を取り入れた手法について講演された。



## (6) 事故耐性燃料に関する講演

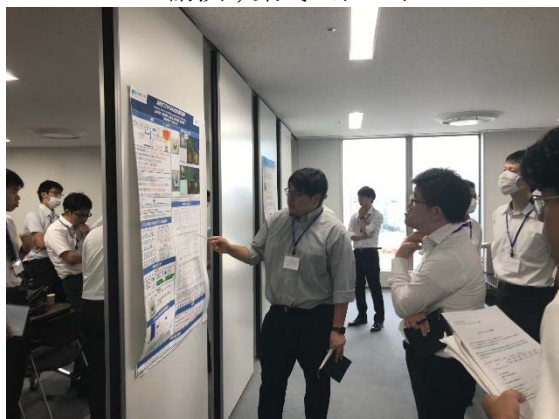
叶野氏(東京大)より文科省システム研究開発事業において実施している Cr コート Zry の研究開発の状況について講演され、試作材における特性評価、またシミュレーションを駆使した水素発生機構の検討結果などが紹介された。黒崎氏(京都大)からは、同じく文科省事業で実施している機械学習手法を用いた核燃料材料の探索技術の紹介、及びこれを用いた実施例として有望な特性を持つと期待される材料候補について講演がなされた。



ご講演；柴崎氏(NDC)



質疑応答



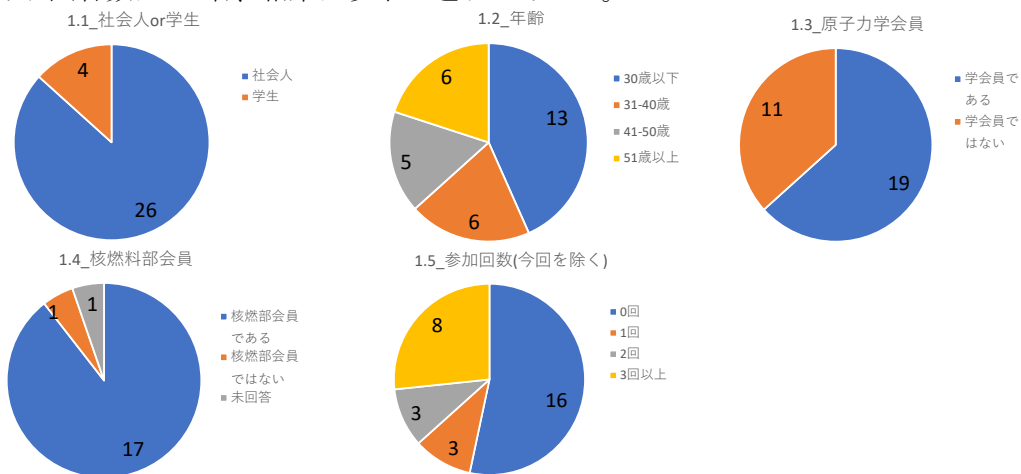
ポスターセッション；山崎氏(東京都市大)



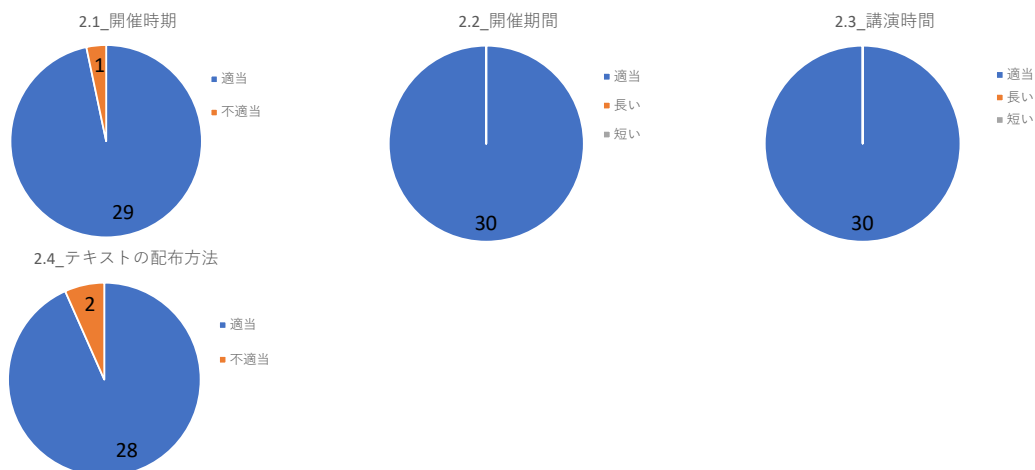
ご講演；山本氏(JAEA)

## 5. アンケート結果

セミナー当日の参加者よりアンケートを集計した。設問は選択回答式、及び自由記述式であり回答数は30名、結果は以下の通りであった。



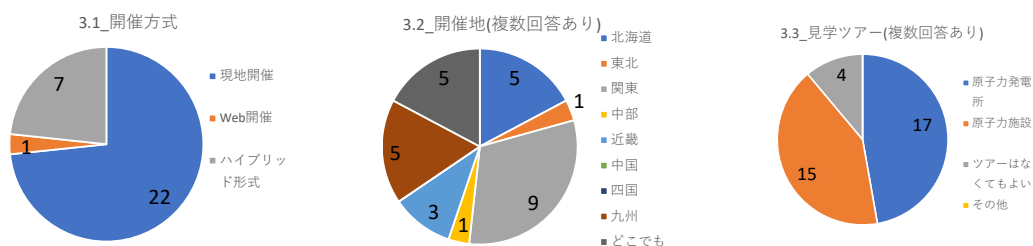
(1) 参加者の情報



### 2.4 その他、印象に残ったこと、良かった点、改善すべき点など

- ✓ 受講費領収書はできれば電子でいただきたい。(清算手続簡略化のため)
- ✓ 当日の配布資料(案内等)にプログラムも加えてほしい。
- ✓ プロの講演、学生さん達の発表、見学会と非常に満足感があった。
- ✓ QAの時間をもう少しとれると良かったと思います。
- ✓ アクセスのよい場所での開催はとても良かった。
- ✓ 原子炉に関する研究の講演・自分のテーマの参考となるような知識を得る事が出来たと思う。
- ✓ 会場が駅に近くて非常に良い。
- ✓ 多くの質疑応答が交わされて大変活発な雰囲気であった。

(2) 今回の夏期セミナーの感想



### 3.4 その他、その他、ご希望や提案など

- ✓ 宿泊の手配を参加者に任せる今回の方法が良いと思います。
- ✓ テキスト廃止は良いと思う。(各々PCで資料を見ればよいため)
- ✓ 机にコンセントが配備されているとバッテリー切れの心配がなくうれしい。
- ✓ 部会員他の交流・現場の見学という意味が大きいと思うのでしばらくは現地開催として、その後必要に応じてハイブリッドとしてはどうかと思います。
- ✓ 手際も良く成功だったと思います。
- ✓ 希望参加で良いので懇親会もあった方が良いでしょう。

#### (3) 次回の夏期セミナーの希望

## 6. 謝辞

前年までのコロナ禍等の影響により、実に4年振りの現地開催となりました。企画当初は、開催時期のコロナ流行状況や参加者の見込みなど、不安を抱えながら検討を進めましたが、多くの方々のお力添えによりコロナ禍前と同程度の参加申込をいただき、当日も大きなトラブルなく進めることができました。様々な場面で助言頂いた各委員、幹事経験者、及び学会事務局の方々、並びにご講演、座長、見学ツアーを快く引き受けてくださった関係各所の皆様、そして当日の進行にご協力いただいた参加者の皆様に心より感謝申し上げます。

以上

## VI. 編集後記

核燃料部会報第 59-1 号を会員の皆様にお届けいたします。

執筆者の方々には、執筆のお願いに対して快くお引き受けいただき、お忙しい中ご執筆いただきましたことを厚く御礼申し上げます。また、執筆者の推薦、調整等にご協力いただきました方々にも、あわせて御礼申し上げます。

今回の部会報では、2023 年度上期の核燃料部会の取り組みとして、夏期セミナー、原子力学会秋の大会の企画セッション、国際会議のご報告に加え、核燃料部会賞受賞者、留学生の方からの記事も掲載させていただいております。是非お読みいただければと思います。

夏季セミナーには今年度初めて参加させていただきましたが、現地開催ということもあり、核燃料に関して活発な議論や意見交換が行われており、大変勉強になりました。また、その後 JAEA 大洗研の見学会にも参加させていただき、普段馴染みのないナトリウム施設をはじめ、様々な研究施設を見学することができ、大変刺激になりました。関係者の皆様には改めて御礼申し上げます。

次回の部会報は、2024 年 5 月頃の発行を予定しております。部会報担当として、充実した内容となるように努めて参りますので、今後とも皆様のご協力をお願い致します。

2023 年度部会報担当：四国電力株式会社 川本 洋右  
メールアドレス：kawamoto16667@yonden. co. jp  
電話番号：050-8801-4537