

核 燃 料

2019年7月発行

No.54-2 (通巻)

目 次

I. 企画セッション	
日本原子力学会 2019 年春の大会 合同セッション 「シベリアアクシデント時の核分裂生成物挙動」研究専門委員会活動報告……………	逢坂 正彦 1
II. 特別寄稿	
(1)第7回核燃料部会賞(奨励賞)を受賞して……………	成川 隆文 3
(2)平成30年度核燃料部会賞(学会講演賞)を受賞して……………	鈴木 恵理子 4
(3)平成30年度核燃料部会賞(学会講演賞)を受賞して……………	高木 聖也 5
III. 国際会議紹介	
(1) IAEA「燃料の性能と技術に関するワーキンググループ」(TWGFPT) 2019 年全体会合出席報告……………	尾形 孝成 6
IV. 核燃料関係国際会議予定一覧(2019年6月～)……………	18
V. 国際交流ニュース	
OECD Halden Reactor Project 滞在記……………	岡本 圭太 19
VI. 夏期セミナー紹介	
2019 年度 第31回「核燃料部会 夏期セミナー」の開催案内……………	23
VII. 部会規約	
(1)核燃料部会の旅費・謝金・参加費要領……………	28
(2)核燃料部会 部会賞実施要領……………	30
VIII. 会員名簿 ……………	33
IX. 会員近況	
日本原子力学会フェローの称号を授与されて ……………	更田 豊志 37
X. 編集後記 ……………	38



I. 企画セッション

日本原子力学会 2019 年春の大会 合同セッション

「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」研究専門委員会活動報告

「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」研究専門委員会 幹事 逢坂正彦

「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」研究専門委員会、核燃料部会及び水化学部会の合同セッションとして、「核分裂生成物と燃料デブリの比較 - 廃炉作業時の影響比較の観点より -」と題した企画セッションが開催された。

福島第一原子力発電所（1F）の廃炉作業を進めるにあたっては、燃料デブリ（デブリ）の存在箇所を同定することが必須であるが、作業を進めて行く上で障害となるのが、Cs を初めとする放射性の核分裂生成物（FP）である。このため、FP の挙動にも十分配慮し、放射性物質の飛散、被ばく抑制を図ることが必須であるとの認識のもと、まずデブリ生成に係る炉心熔融進展と FP 挙動の事故時のふるまいについての報告がなされた。さらに、両者の挙動に基づき、FP の分配傾向の整理を行った結果が紹介された。これらの講演に基づいて、主に炉内での FP 分布の差異、廃炉作業時のデブリ及び FP の挙動、その取扱い、被ばく影響、環境影響等について、会場からの質疑応答に基づき議論がなされた。以下に各講演と議論の概要を示す。

電力中央研究所の中村氏からは、「燃料デブリの基礎特性と事故時のふるまい」と題して、シビアアクシデント時の燃料熔融・移行に関するふるまい、その結果生成する燃料デブリの性状についての講演がなされた。燃料熔融・移行ふるまいについては、とりわけ BWR においては制御ブレード材の B_4C の熔融挙動が PWR とは異なり、デブリ取出しに係るデブリ性状の主な課題として、デブリ中に硬度が極めて高いホウ化物の生成等に留意すべきことが述べられた。その他の課題として、1F デブリサンプルの代表性、マクロ性状、経年変化挙動、取出時の粉体化、臨界管理に重要な核種の分布等があることが挙げられた。また、1F デブリサンプル分析を継続することにより、事故時の到達温度や酸素ポテンシャル等が評価され、デブリ分布や事故進展の解明、合理的なデブリ取出し工程の策定等が期待されることが述べられた。

日本原子力研究開発機構の宮原氏からは、「核分裂生成物の基礎特性と事故時のふるまい」と題して、事故時の FP 挙動の概要と 1F に特有の課題が述べられた。燃料温度の上昇、炉心の熔融に伴い、Cs、I 等の揮発性 FP は大部分（過去行われた試験では最大 80%）が圧力容器（RPV 内）へ放出される一方、Sr 等の揮発性の低い FP は、その大部分が溶け落ちた燃料に随伴してデブリ内に残存する。RPV 内に放出された FP は凝縮、化学反応等による物理化学変化を伴いながら原子炉冷却系（RCS）を移行し、格納容器 PCV に到達する。一方、RPV 破損に伴って PCV 内に移行したデブリからも、MCCI 等に伴って FP が放出される。

日本原子力研究開発機構の逢坂からは、「廃炉作業時に想定される燃料デブリと核分裂生成物の挙動の比較」と題して、FP とデブリの原子炉内での分布は異なることから、放射

線源としての FP がデブリ取出し作業にどのような影響を与えるかについて検討するため、関連知見・情報を整理した結果が報告された。FP のインベントリ等を考慮して代表的な FP を選択し、燃料デブリから放出されて構造材壁等に付着するものと燃料デブリに残留するものに区分して、被ばくに係る簡易的な指標の時間変化を計算し、FP 分布評価のための今後の研究課題案を検討した。検討の結果、燃料デブリに残留する FP に係る内部被ばくを除きいずれも ^{137}Cs の影響が支配的であること、 ^{239}Pu , ^{241}Am 及び ^{90}Sr の内部被ばくへの影響が大きいこと、 ^{106}Ru は 10 年程度経過すれば影響は小さいこと等が分かった。指標の不確かさは大半が FP の燃料からの放出及び移行挙動に起因するものであることから、分布とその変化の評価における課題についても同様に FP の放出移行挙動に係るものとなる。数十年間に及ぶことが予想されるデブリ取出し作業期間中には、付着 FP の水分への溶出や作業時の圧力変動による再浮遊、長期間の酸化等によるデブリ表面の変性の可能性とそれによる放射性物質の再浮遊等、空間への FP 放出を介して分布状態変化に与える挙動を考慮する必要がある。

東芝 ESS の高木氏からは、「廃炉作業時の放射性物質管理の留意事項」と題して、前 3 報の報告に基づき、放射能分布、存在形態、取り扱い方法、臨界管理、被ばく影響、環境影響について、燃料デブリから放出されて構造材壁等に付着するものと燃料デブリに残留するもののそれぞれについての考慮が重要であることが述べられた。

引き続き会場との質疑応答・ディスカッションが行われた。規制との整合性や今後の対応について、 α 放出核種（内部被ばく）の重要性と PCV 内のロボット作業との関係や考え方、環境放出量や汚染水等の全体マスバランス、FP 分布のマップ等の構築・継続的改良の仕組みや体制、デブリと FP の双方の専門家による議論・検討体制の必要性等、多数の質疑応答がなされ盛況であった。

Ⅱ. 特別寄稿

(1)第7回核燃料部会賞（奨励賞）を受賞して

日本原子力研究開発機構
安全研究センター
成川 隆文

この度は「ジルカロイ-4被覆管の冷却材喪失事故時急冷破断限界に関する不確かさ定量化及び低減手法の開発」に関する研究成果につきまして核燃料部会賞（奨励賞）を賜り、大変光栄に存じます。本研究は東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻山口研究室にて、筆者が博士後期課程に在籍し取り組んだ研究の一部であり、同時に、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力機構）安全研究センター燃料安全研究グループの安全研究の一環として取り組んだものでもあります。ご指導を賜りました山口彰先生、張承賢先生、及び原子力機構関係者の皆様に御礼申し上げます。



寺井部会長（右）から
表彰された際の様子
（日本原子力学会2019年春の年会）

今般受賞対象となった研究は軽水炉の冷却材喪失事故（LOCA）時の燃料被覆管急冷破断限界が有する不確かさの定量化と低減に係る手法を開発したものです。LOCA時に炉心の冷却可能形状が維持されるか否かの判断においては、燃料被覆管の急冷破断限界をその不確かさを含めて評価することが重要ですが、従来そのような観点での研究は行われていませんでした。そこで、LOCA模擬急冷破断試験とベイズ統計モデリング手法とを組み合わせることで、燃料被覆管のLOCA時急冷破断限界に係る不確かさを定量化する手法を新たに開発し、これをジルカロイ-4被覆管の急冷破断限界に適用することでその不確かさを定量化することに初めて成功しました。さらに、ベイズ最適実験計画法を用いた急冷破断限界の不確かさ低減手法も開発し、同手法を用いてLOCA模擬急冷破断試験を計画することで、急冷破断限界の認識論的不確かさを効果的かつ効率的に低減可能であることを数値実験によって示しました。以上の研究成果により、LOCA時の燃料被覆管の急冷破断限界が有する安全余裕を定量的に把握することが可能になると期待されます。

この度の受賞は諸先生・先輩方からの叱咤激励と受け止めております。今後は事故時の燃料ふるまいに関する研究により一層精進し、同分野の学術的發展に微力ながら貢献したく存じます。今後ともご指導ご鞭撻を賜りますよう、お願い申し上げます。最後になりますが、本部会賞の選考に関わってこられました核燃料部会の皆様に深く御礼申し上げます。

(2) 平成 30 年度核燃料部会賞（学会講演賞）を受賞して

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子力基礎工学研究センター
鈴木 恵理子

この度は、日本原子力学会 2018 年秋の大会における「軽水炉シビアアクシデント時に構造材へ化学吸着したセシウム化合物の微細分布評価」と題した発表につきまして核燃料部会賞（学会講演賞）に御選出頂き、誠にありがとうございます。本研究を行うにあたり、ご指導を賜りました原子力機構逢坂グループリーダー、山下グループリーダー、中島副主幹、小河研究員、西岡研究員、及び北海道大学橋本先生、磯部先生、遠堂様、栗芝様をはじめ、多くの方々にこの場をお借りして深く御礼申し上げます。



表彰式での寺井部会長との記念撮影
（日本原子力学会 2019 年春の年会にて）

本研究は、軽水炉シビアアクシデント時に炉内高温領域の構造材へ化学吸着したセシウムの化学組成や微細組織の分布をサブミクロンオーダーで評価する手法を開発したものです。具体的には、X 線光電子分光法（XPS）を用いた深さ方向における連続的な元素分布分析とエネルギー分散型 X 線分光装置付透過型電子顕微鏡（TEM/EDS）を用いた局所的な化学組成及び微細組織観察を組み合わせることにより、深さ方向によって異なるセシウム化学吸着生成物の形成挙動を評価することが可能となりました。これにより、微視的に異なる化学吸着プロセスをモデル化することが可能となり、化学吸着により炉内に固着したセシウムの性状や吸着量のより正確な評価へつながることが期待できます。

今後も軽水炉シビアアクシデント時のセシウム等の核分裂生成物の沈着・移行挙動に係る研究を継続し、福島第一原子力発電所廃炉や軽水炉の安全性向上に貢献できるよう精進していく所存です。

最後になりますが、本部会賞の選考に携わってこられました核燃料部会の皆様に深く御礼申し上げます。

(3) 平成 30 年度核燃料部会賞（学会講演賞）を受賞して

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子力基礎工学研究センター 高木聖也

このたびは、「安全性・経済性向上を目指した MA 核変換用窒化物燃料サイクルに関する研究開発（4）燃料模擬物の粉碎条件と焼結密度の相関」と題した講演につきまして学会講演賞にご選出頂き、誠にありがとうございます。本研究は文部科学省 原子力システム研究開発事業（件名は本講演の主題）の成果の一部であり、本研究を遂行するにあたって、ご指導頂きました研究代表者の高野公秀氏をはじめ、原子力機構関係者の皆様に感謝申し上げます。



表彰式での寺井部会長との記念撮影
（日本原子力学会 2019 年春の年会にて）

本研究は、MA 核変換技術の実現に向けた取り組みであり、高速炉への部分装荷あるいは加速器駆動システム（ADS）未臨界炉心への装荷など、柔軟な特徴を持つ窒化物燃料の焼結密度制御技術開発を目的としています。窒化物は酸化物燃料に比べて難焼結性で結晶粒が成長し難い一方、核分裂性ガス放出抑制や燃焼中のスエリング対策といった観点から、緻密な組織を有しつつ気孔形成剤（ポアフォーマ）添加により焼結密度を理論密度に対して 85 %程度に制御することが燃料設計上の課題となっています。今回の発表は、MA や Pu の模擬として希土類 Dy の窒化物を不活性母材である ZrN で希釈した (Dy,Zr) N 固溶体を用い、緻密な組織を得るための固溶体粉末の粉碎条件と焼結密度の相関について評価したものです。この相関データをもって、平成 30 年度にはポアフォーマ添加試験による密度制御技術開発試験を行い、窒化物燃料に適したポアフォーマ材質の選定と、目標通りの相対密度を有する模擬窒化物焼結体作成を可能としました。

現在、私の研究テーマとなっている窒化物燃料には、実用化に向けた課題が数多く残されており、やりがいを持って研究に取り組んでいます。今後、上記のような模擬窒化物燃料を用いたパラメトリックな試験を継続しつつ、MA や Pu を用いた実証試験を開始できるよう精力的に研究を続けていきたいと考えています。

Ⅲ. 国際学会紹介

IAEA「燃料の性能と技術に関するワーキンググループ」(TWGFPT)

2019年全体会合出席報告

電力中央研究所 尾形孝成

IAEAの「燃料の性能と技術に関するワーキンググループ」(TWGFPT: Technical Working Group on Fuel Performance and Technology)は、核燃料工学の分野における世界的なネットワークを活用して IAEA の技術プログラムの実施に対して助言と支援を行う専門家グループである。対象範囲は核燃料の性能、技術の現状と動向であり、炉心材料の研究開発、燃料設計、製造と利用、冷却材の化学、燃料挙動解析、品質保証等を含む。IAEA-TWGFPTの委員は原則として一カ国に一名で、会合は毎年1回4月下旬に開催される。近年では、全体会合(plenary meeting)と中間会合(intermediate meeting)の交互開催が通例となっている。

2019年は全体会合の年にあたり、4月9～11日にウィーンのIAEA本部で開催された。参加者は、各加盟国の代表18名、OECD/NEAから1名、オブザーバ5名(Framatome、イラン、ロシア2名、スロバキア)、IAEA事務局3名であった。議長は昨年を引き続いてベルギーのH. Druemeが務めた。IAEA原子力局の燃料サイクル・廃棄物技術部NEFWのXerri部長と同部燃料サイクル・材料課NFCMSのHill課長から開会の挨拶の後、出席者の自己紹介を行った。

以下に会合の概要を報告する。

1. TWGFPT 活動範囲の概要と新規課題 (C. Hill : IAEA, NFCM Section Head)

6年毎に定めるMid Term Strategy(現行は2018～2023年)のNuclear Power Reactor Fuelのサブプログラムの中に燃料サイクル施設を付加することとし、TWGFPTの活動範囲に加えることとした。現在のTWGFPTの委員の任期は2019年までであるが、次の2020～2023年の任期の委員の選定においては燃料サイクル施設も含められていることに留意すべきである。なお、この燃料サイクル施設には燃料サイクル全てが関わるわけではなく、ウラン採鉱、濃縮等は含まず、使用済燃料の貯蔵などが含まれる。

2. OECD/NEAの燃料関連の活動状況 (I. Hill : NEA, Deputy Head of Nuclear Science Div.)

OECD/NEAのNuclear Science Committee(NSC)の下での核燃料関連の活動として、WPRS/EGRFP、WPFC/EGIF、EGMPEBV、WPMM/M2F、EGATFL、TAF-ID、TCOFFの概要が紹介された。WPRS/EGRFPではPCMIのベンチマーク解析、WPFC/EGIFではMA含有燃料のベンチマーク解析と高速炉燃料の物性値のレビュー、EGMPEBVでは炉物理/熱水力/燃料挙動を合体させたPCMI解析、WPMM/M2FではFPガス放出機構の理解の現状のレビューを進めている。事故耐性燃料に関するEGATFLは報告書をまとめて2018年に終了したが、次フェーズのEGATFL-IIを計画中である。TAF-IDではコリウムも含む核燃料関連の熱力学データベースを整備中である。TCOFFでは1Fの燃料デブリ

および FP の熱力学に関する研究成果の共有を進めている。これらの他、燃料照射試験データベース IFPE の整備も進めている。さらに、NEA が提案している燃料材料照射試験のための多国間の枠組についても紹介された。

3. REMIX 燃料技術の進展と応用 (A. Bychkov : ロシア ROSATOM)

使用済燃料から U と Pu を分離せずに再処理で回収し、濃縮ウランを添加して軽水炉 (VVER) に再装荷する REMIX 燃料の考え方が紹介された。U と Pu の多重リサイクルが可能となり、ウラン資源の節約に効果があるとしている。

4. 使用済燃料の貯蔵時の挙動 (A. Gonzalez-Espartero : IAEA)

TWGFPT の活動範囲として今後燃料サイクルも入ってくるため、使用済燃料貯蔵の現状と被覆管の劣化機構の説明があった。

5. カナダの状況 (J. Armstrong : カナダ CNL)

カナダの現状として、原子力発電所の状況、研究の状況、SMR、地層処分について説明。

6. 日本における核燃料研究開発 (尾形 : 電中研)

日本における核燃料関連の政府機関・会社・研究機関・大学等を紹介し、研究機関と大学における核燃料関連研究の概要、および原子力委員会の要望を受けて立ち上げた燃料プラットフォームについて説明した。議長から「このような技術的な説明が TWGFPT 会合に好ましい」とのコメントがあった。なお、説明資料は、核燃料部会運営小委員会の方々をはじめ各機関の核燃料関係者の協力を頂いて、公開済の内容で作成した。説明資料を添付する。

7. IAEA 研究協力プロジェクト ACTOF の成果 (M. Veshchunov : IAEA, NFCM)

事故耐性燃料に関する研究協力プロジェクト ACTOF (Analysis of Options and Experimental Examination of Fuels with Increased Accident Tolerance) の成果について、議長の Pen Xu (WH) の代理で IAEA 事務局が説明した。ACTOF には 13 カ国 17 機関が参加し、コーテッドジルカロイや FeCrAl 等についてラウンドロビンテストや QUENCH19 (FeCrAl) の解析を含むベンチマーク解析を実施した。現在 TECDOC を準備中である。フェーズ 2 として新しい研究協力プロジェクト ATF-TS (Testing and Simulation of Advanced Technology Fuels) (2020-2023) を計画している。

8. VVER Fuel 国際会議の概要 (M. Mitev : ブルガリア INRNE)

ブルガリア科学アカデミー原子力研究所主催、IAEA 共催、ROSATOM の燃料会社 TVEL がスポンサーとなって、VVER 燃料に関する国際会議 VVER Fuel が隔年で開催されている。2017 年の会議では、許認可に課題があるものの 24 か月運転サイクル/ $>5\%$ EU/ >60 GWd/t による経済性向上は可能、輸送や貯蔵における課題に注意を払うべきなどの提言をまとめた。次回は 2019 年 9 月にブルガリアで開催される。

9. 加圧型重水炉 PHWR の燃料に関する事前会合 (J. Armstrong : カナダ CNL)

本会合に先立って開かれた加圧型重水炉 PHWR に関する会合の報告があった。現在、

PHWR を保有する国は、カナダ（19 基）、アルゼンチン（3 基）、ルーマニア（2 基）、韓国（4 基）、中国（2 基）、インド（18 基）、パキスタン（1 基）である。

10. NUMAT2018 と TopFuel2018 の概要（J. Bertsh：スイス PSI）

IAEA が共催した国際会議の概要は本会合で紹介するべきであるとの 2018 年 TWGFPT 会合での意見を受けて、PSI の Bertsh 氏が NUMAT2018 と TopFuel2018 の概要を紹介した。NUMAT では、燃料関係の発表が 50%を下回り、構造材や照射損傷に関する発表の方が多く、全体の 1/3 がモデリングを含むものであった。TopFuel では IAEA の研究協力プロジェクト CRP のひとつである FUMAC のセッションがあった。

11. IAEA 共催国際会議および IAEA 技術会合の概要（K. Sim：IAEA, NFCM）

上記の NUMAT と TopFuel の他、2018 年の IAEA 共催国際会議としては HOTLAB2018（ヘルシンキ）、International Conference on Characterization and Quality Control of Nuclear Fuels（インド・ハイデラバード）、第 24 回 QUENCH ワークショップ（カールスルーエ）が開催された。

IAEA 主催の技術会合（Technical Meeting）としては、Technical Meeting on Light Water Reactor Fuel Enrichment beyond the 5% Limit: Perspectives and Challenges が ROSATOM の燃料会社 TVEL がホストとなって 2018 年 8 月にモスクワで開催された。TECDOC を作成するための諮問会議を 5 月に開催する。7~8%EU は炉心設計の観点からは実現可能だが、燃料サイクル施設や使用済燃料管理に対する規制上の要件から制限されるであろうとの結論であった。2019 年 10 月に PCI と SCC に関する技術会合がフランスで開催される予定で、JHR 建設現場や PIE 施設の見学も計画されている。

12. 新規の IAEA 研究協力プロジェクト（M. Veshchunov：IAEA, NFCM）

2 件の新規研究協力プロジェクトを計画中である。ひとつは高速炉用燃材料 Fuel Materials for Fast Reactors（2019-2022）で、高速炉燃料照射データの共有とベンチマーク解析を実施するものである。OECD/NEA の IFPE データベースの拡充にも活用される。IGCAR、CEA、EC-JRC-KA、KAERI、CRIEPI、JAEA、INM、ANL、INL が参加予定で、各機関と IAEA の合意文書への署名を進めているところである。もうひとつは先進燃料の試験とシミュレーション Testing and Simulation of Advanced Technology Fuels（ATF-TS）（2020-2023）で、ACTOF と FUMAC の参加者らによって提案が検討されている。Advanced Technology Fuels は実質的にはコーテッドジルカロイ、FeCrAl、SiC/SiC 複合材等の事故耐性燃料を指す。これら ATF 用被覆材のバースト試験、高温酸化試験、QUENCH-19 の解析、解析コードの検証などが実施される見通しで、プロジェクト提案書の立案のための諮問会議が 2019 年下半期に開かれる予定である。

13. 事務局からの報告（M. Veshchunov：IAEA, NFCM）

研究協力プロジェクト（Coordinated Research Project: CRP）、諮問会議（Consultancy Meeting: CM）、技術会合（Technical Meeting: TM）、発刊（Publication）および共催会議（In-cooperation Meeting）の開催状況と予定について以下のとおり報告された。

CRPs :

- FUEL Modelling in Accident Conditions (FUMAC) (2014~2018) : TECDOC 発行手続中
- Analysis of Options and Experimental Examination of Fuels with Increased Accident Tolerance (ACTOF) (2015~2018) : TECDOC 準備中
- Reliability of High Power, Extended Burnup and Advanced PHWR Fuels (2013~2018) : IAEA-TECDOC-1865 を 2019 年 3 月に公刊済
- Accelerator Simulation and Theoretical Modelling of Radiation Effects (SMoRE-2) (2016~2019)
- Fuel Materials for Fast Reactors : 契約手続中、8 月~10 月に第 1 回 RCM 予定
- Testing and Simulation of Advanced Technology Fuels (ATF-TS) (2020-2023) : 計画中、第 1 回 CM を 2019 年後半に計画中

CMs and TMs (2019 年) :

- CM to Finalize the Final Report of the CRP ACTOF was held on February 28 □ March 1, 2019 in Vienna;
- CM to Develop the Draft Technical Report (TECDOC) on LWR Fuel Enrichment beyond the 5% Enrichment Limit: Perspectives and Challenges, to be held on 20-23 May 2019 in Vienna;
- CM on Technical Challenges and Advances in Fuel Fabrication for Water Reactors, to be held on 17-19 June 2019 in Vienna;
- CM to develop a CRP proposal on ATF-TS is planned to be held in Q3-4, 2019.
- TM on Progress on PCI/SCC experiments, modelling and application methodologies to support flexible operation in NPPs, to be held on 8-11 October 2019, Aix-en-Provence, France;
- TM on the Control and Monitoring of Coolant Chemistry and Related Issues on Fuel Reliability in PHWRs, to be held on 25-28 November 2019, Toronto, Canada;
- TM on Ageing Issues of Nuclear Fuel Cycle Facilities, November 26-December 1, 2019, in Vienna (joint event with NSNI);
- TM on Modelling of Fuel Behaviour in Design Basis Accidents and Design Extension Conditions, to be held on May 13-16, 2019 in Shenzhen, China (CNPRI).

Publications :

- NE Series Report: Review of Fuel Failures in Water-Cooled Power Reactors in 2006-2015. : 公刊準備中
- TECDOC series: FUEL MODELLING IN ACCIDENT CONDITIONS (FUMAC). Final Report of a Coordinated Research Project CRP T12028 (2014~2018) : 公刊準備中
- TECDOC series: Nuclear Fuel Cycle Simulation System: Improvements and Applications, IAEA-TECDOC-1864 : 公刊済
- TECDOC series: Reliability of Advanced High Power, Extended Burnup Pressurized Heavy Water Reactor Fuels, IAEA-TECDOC-1865. : 公刊済

In-cooperation Meeting (2019 年予定) :

- 2019 Accident Tolerant Fuel International Topical Meeting (Shenzhen, China) May 16-17.
- NEA Workshop on Structural Materials for Innovative Nuclear Systems (SMINS) (Kyoto, Japan) July 8-11.
- International Conference on CANDU Fuel (Mississauga, Canada) July 21-24.
- HotLab-2019 (Chennai, India) Sept. 8-12.
- 13th International Conference on WWER Fuel Performance, Modelling and Experimental Support (Nessebar, Bulgaria) Sept. 16-20.
- 25th International QUENCH Workshop (Karlsruhe, Germany) October 22-24.

14. 国別レポート (Country Report) の分析に関する議論 (H. Druenne : 議長)

各国の原子力発電所の運転状況、燃料製造状況、燃料破損事例などまとめた国別レポートを毎年の会合の前に提出することが各国の代表委員に義務付けられている。この国別レポートのあり方について、昨年の会合に引き続いて議論となり、現行の国別レポートのスタイルは大きく見直されることになった。

15. 2020－2021 年の計画に関する議論 (M. Veshchunov : IAEA)

本会合の 2020－2021 年の活動範囲に燃料サイクルも含まれることについて、その具体的な内容を明確にするように委員から要望が出され、2020 年の会合で事務局から説明をすることになった。

16. 次回の予定など

次回は中間会合で、2020 年 3 月 18～19 日にウィーンで開催される。

以上

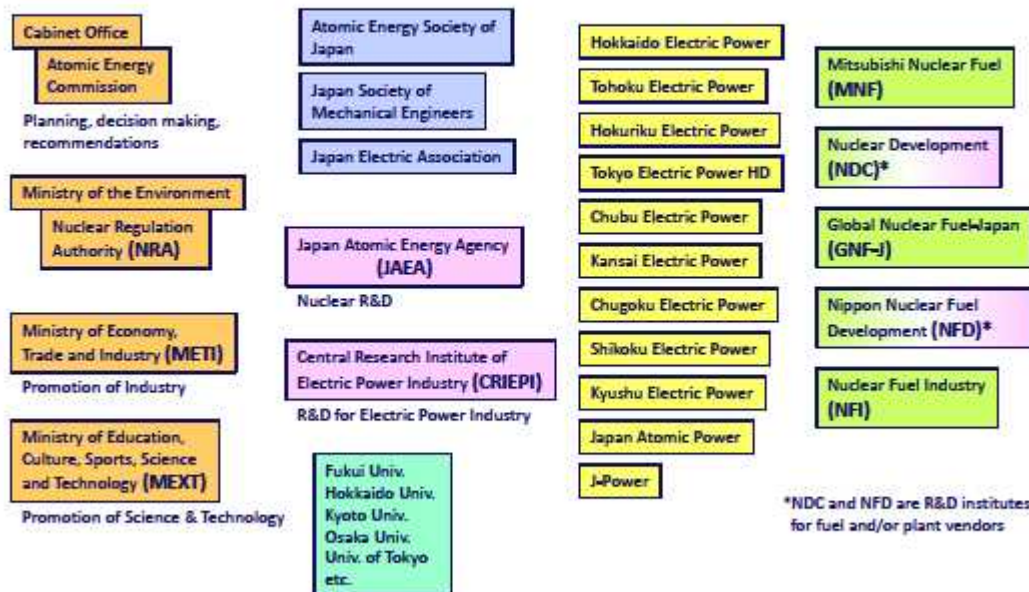
Research and Development on Nuclear Fuels in Japan

Takanari Ogata
 Central Research Institute of Electric Power Industry
 Japan

IAEA TWGFPT
 April 9-11, 2019, Wien



Government organizations, research institutes, societies, electric power companies, manufacturers and universities relevant to nuclear fuels



Outline of nuclear fuel research in Japan

NRA

Regulation sophistication in reactor core thermal hydraulics, fuel integrity and fuel safety

METI

Improvement in LWR safety, including ATF development

MEXT

Fundamental research

JAEA

Improvement in fuel safety
Fast reactor fuel development
Reactor core thermal hydraulics
Fundamental research

CRIEPI

Cladding nano-structure change
Molten fuel behavior
Reactor core thermal hydraulics
Fast reactor fuel development

Fukui Univ.

Characterization of molten fuel, SiC oxidation behavior

Hokkaido Univ.

ODS-steel development

Kyoto Univ.

LWR fuel cladding development
Leachability from molten fuel
ODS-steel development
Development of SiC composites

Osaka Univ.

Thermal and mechanical properties of uranium oxides, silicides, etc.

Univ. of Tokyo

LWR fuel cladding development
Cladding test technology development

- ✓ NRA, METI and MEXT conduct research projects by providing funding to research institutes, manufacturers and universities.
- ✓ Electric power companies conduct their R&D with manufacturers.
- ✓ Manufactures also conduct their own R&D.

3

Nuclear Regulation Authority: NRA

- ✓ Experimental study on fuel integrity
 - Criteria of cladding failure due to outer surface cracking (Halden Reactor Project)
 - Mechanical strength of fuel cladding
 - Irradiation growth of modified cladding alloy (M5) (HRP, entrusted to JAEA)
- ✓ Experimental and analytical study on fuel safety under accidental conditions
 - Simulated RIA experiment and analysis for improved fuel (entrusted to JAEA)
 - Simulated LOCA experiment (entrusted to JAEA)

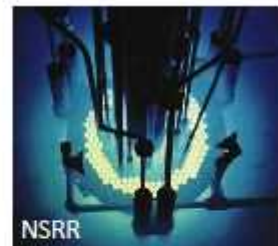
4

Japan Atomic Energy Agency: JAEA (as TSO)

✓ LWR Fuel Safety

RIA study:

- Pulse irradiation experiment at Nuclear Safety Research Reactor (NSRR)
- Post-irradiation examination at Reactor Fuel Examination Facility (RFEF)
- Mechanical testing on fuel cladding under simulated RIA condition



NSRR
JAEA, a brochure of NSRR facility

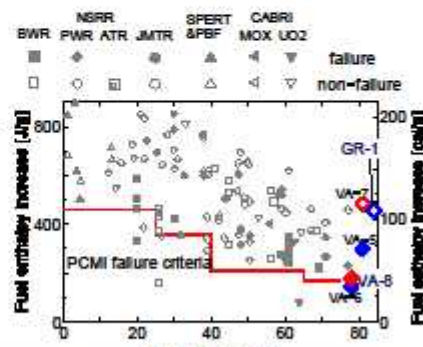
LOCA study:

- Thermal shock test and cladding oxidation test
- Mechanical testing on fuel cladding after simulated LOCA experiment
- High temperature cladding oxidation test under nitrogen containing atmosphere

Fuel behavior analysis code development:

- FEMAXI for normal operation and off-normal conditions
- RANNS for accidental conditions

Study on fuel degradation behavior atbdba to the SA early phase



Fuel enthalpy increase at failure vs fuel burnup

Amaya, M., et al., Proc. TopFuel 2015, Paper A0032, (2015)

Japan Atomic Energy Agency: JAEA

✓ Improvement in LWR safety

Accident tolerant fuel (ATF) development:

- FeCrAl-ODS cladding: NFD, GNF-J, Hitachi-GE, JAEA, Hokkaido-U, Kyoto-U, Waseda-U
- SiC-composite cladding/CB: MHI, MNF, Toshiba, Hitachi-GE, QST

Simulation of molten fuel behavior under SA conditions

Fission product chemistry under SA conditions

✓ Fundamental studies

- MA-bearing nitride pellets, (MA, Pu, Zr)N (MA, Pu)N-TiN, for MA transmutation
- Characterization of molten fuel: TMI-2 debris samples and simulant materials



FeCrAl-ODS cladding tube specimens

https://nsec.jaea.go.jp/organization/div5/pdf/05_pamphlet_1.pdf#PAGE=7



Sintered (Pu, Zr)N pellets

M. Fukari and M. Takano et al., J. Nucl. Mater. 444 (2014) 421-427.

Japan Atomic Energy Agency: JAEA

- ✓ Fast reactor oxide fuel development

Irradiation tests at JOYO, e.g., power-to-melt and MA-bearing fuel

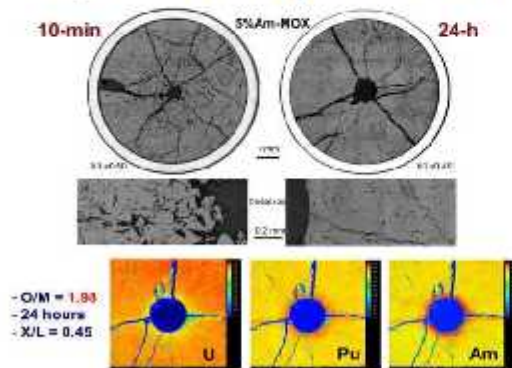
Post-irradiation examination at FMF

Development of ODS ferritic steel cladding

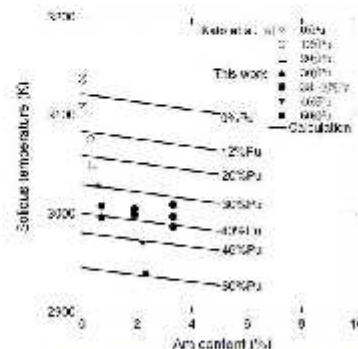
Fuel behavior analysis codes: CEDER (fuel pin), BANBOO (bundle distortion)

Characterization of mixed oxide (U, Pu)O₂, MA-bearing MOX

Improvement in MOX pellet fabrication technology: simplified pelletizing



Irradiated MOX fuel including 5 wt% of ²⁴¹Am
K. Tamaka et al., J. Nucl. Mater., 440 (2013) 480-488



Effect of Am on (U,Pu)O₂ solidus Temp.

M. Kato et al. J. Nucl. Mater. 373 (2008) 237

7

Central Research Institute of Electric Power Industry: CRIEPI

- ✓ Clarification of fuel cladding degradation mechanism

Observation of nano-scale structure of irradiated cladding by 3D-APT & CS-TEM

Identification of secondary hydrogenation mechanism of leak fuel cladding

- ✓ Understanding of fuel failure and melting behaviors under SA conditions

Fuel and control rod degradation and relocation tests by DEGREE

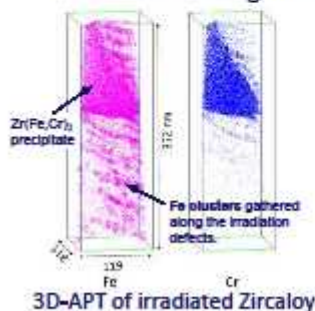
Simulation of fuel melting behavior by a multi-physics particulate method

Leaching test of molten core materials (collaboration with JRC-Karlsruhe)

- ✓ Fast reactor metal fuel development

Preparation for metal fuel irradiation test at JOYO (collaboration with JAEA)

PIE of MA bearing metal fuel, METAPHIX (collaboration with JRC-Karlsruhe)



3D-APT of irradiated Zircaloy

T. Sawabe, T. Sonoda, J. Nucl. Sci. Technol., 55 (2018) 1110-1118.



K. Nakamura, T. Ogata, CLADS Workshop 2017, Fukushima, Japan.

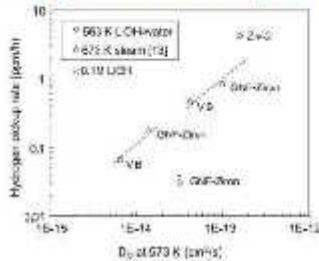


Steam-starved T_{max}=2054C
 Steam-rich T_{max}=1988C

8

Universities

- ✓ **Fukui University: Prof. Uno, Prof. Onizuka**
 Evaluation of influence of porosity on fuel debris properties
 High temperature oxidation test of SiC
 Thermal conductivity evaluation of fully ceramic micro-encapsulated fuel
- ✓ **Hokkaido University: Prof. Ukai**
 Development of ODS steel for ATF and SFR
- ✓ **Kyoto University**
 Hydrogen behavior in LWR cladding materials: **Prof. Takagi**
 Leaching of actinides and fission products from simulated fuel debris: **Prof. Sasaki**
 Development of ODS steel for ATF and Gen-IV: **Prof. Kimura**
 Development of SiC composites for ATF: **Prof. Hinoki**



H pickup vs H diffusivity in oxide layer

K. Uno, I. Takagi, et al., Progress in Nucl. Energy 57(2012) 93-100.



Nuclear grade SiC composite tube, fabricated by liquid phase sintering

T. Hinoki, et al., AESJ Annual Mtg., March 20-22, 2019.

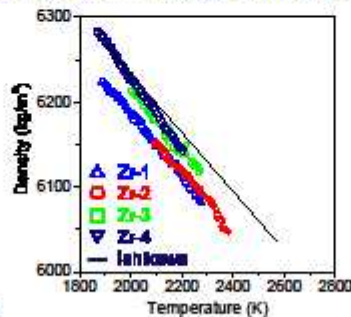
Universities

- ✓ **Osaka University: Prof. Kurosaki (moved to Kyoto U), Prof. Muta, Prof. Ohishi**
 Measurements of high temperature physical properties of molten U-Zr-Fe-O-base materials by an electrostatic levitation method
 Synthesis and characterization of Zr hydrides
 Measurements of thermal and mechanical properties of U silicides
- ✓ **University of Tokyo: Prof. Abe**
 Development of LWR fuel cladding materials
 Development of cladding testing technology, such as EDC



Electrostatic levitation furnace

http://www.camf.eng.osaka-u.ac.jp/pdf/camtar_2015.pdf



Molten Zr density measured by an electrostatic levitation method

<http://www.seem.eng.osaka-u.ac.jp/seems/seems/intro/1.html>



U₃Si₂ sample made by spark plasma sintering

<http://www.seem.eng.osaka-u.ac.jp/seems/seems/intro/9.html>

Road maps on LWR fuel R&D

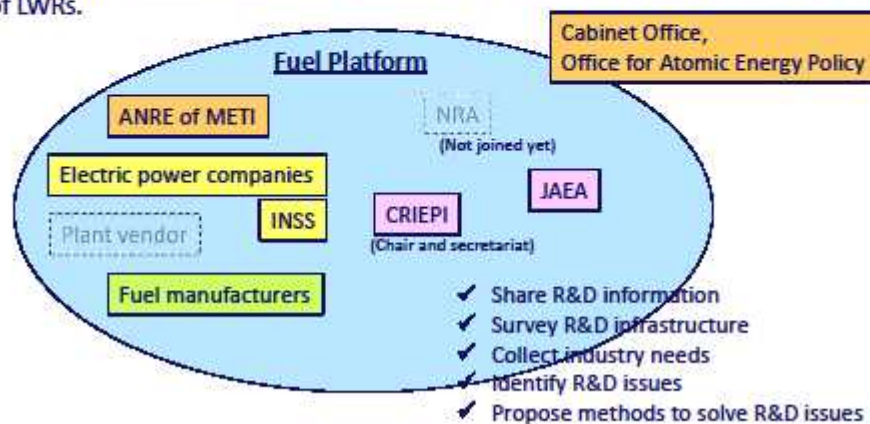
- ✓ Strategic mapping for advanced LWR fuel technology (2007~2010)
by Atomic Energy Society of Japan (AESJ)
- ✓ Roadmap for Technology and Human Resources for LWR Safety (2015)
by Agency for Natural Resources and Energy, METI
through discussion with AESJ

11

Cooperation among nuclear-relevant organizations,

led by Atomic Energy Commission

- ✓ For promoting cooperation among the electric power companies, manufacturers, research institutes and the universities, three platforms are being launched: disaster prevention, safety and long term use of LWRs, and decommissioning and radioactive waste.
- ✓ "Fuel Platform" has been launched as part of the platform for safety and long term use of LWRs.



12

Summary

- ✓ LWR fuel R&D in Japan have been conducted by national research institute (JAEA), private research institute (CRIEPI), regulatory agency (NRA), universities, electric power companies and fuel manufacturers.
- ✓ Greater part of LWR fuel R&D in universities are related to ATF and molten core materials.
- ✓ “Fuel Platform” has been launched to promote cooperation among electric power companies, fuel manufacturers, and research institutes.

13

Acknowledgment

I am grateful for the cooperation from the steering committee members of the fuel division of Atomic Energy Society of Japan. They kindly provided me materials that show their respective organizations’ R&D activities relevant to nuclear fuels.

I would like to express my gratitude to the Fuel Platform members for reviewing this presentation slides.

14

IV. 核燃料関係国際会議予定一覧

(2019年6月～)

No.	期間	会議名、開催場所 等	ホームページ、問合せ先 等	共催
1	2-5 June 2019	5th Asian Zirconium Workshop Chengdu, Sichuan, China	http://www.asian-zr2019.cn	
2	9-13 June 2019	2019 ANS Annual Meeting Minneapolis, MN, USA	http://ansannual.org/	
3	8-12 Sep. 2019	HotLab 2019 Tamil Nadu, India	http://www.hotlab2019.in/	
4	16-19 Sep. 2019	E-MRS 2019 Fall Meeting Warsaw, Poland	https://www.european-mrs.com/meetings/2019-fall-meeting	
5	22-26 Sep. 2019	Global/Top Fuel 2019 Seattle, WA, USA	http://globaltopfuel.ans.org/	◎
6	28-29 Oct. 2019	Fuel Safety Research Meeting 2019 (FSRM 2019) Mito (水戸), Japan	fsrm2019@jaea.go.jp	
7	17-21 Nov. 2019	2019 ANS Winter Meeting and Nuclear Technology Expo Washington DC, USA	http://answinter.org/	
8	15-19 March 2020	2020 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP 2020) Abu Dhabi, UAE	https://www.icapp2020.org/	
9	7-11 June 2020	2020 ANS Annual Meeting Phoenix, AZ, USA		
10	2-6 Aug. 2020	28th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE28) Anaheim, CA, USA		

◎ : 学会共催、 ○ : 部会共催

V. 国際交流ニュース

OECD Halden Reactor Project 滞在記

三菱原子燃料 岡本圭太

私は、昨年10月にOECD Halden Reactor Project（以下、HRP）にセコンディー（出向社員）として着任しました。HRPは現在19カ国が参加する国際プロジェクトで、私のようにセコンディーを加盟機関から受け入れており、日本からもこれまで多くのセコンディーがハルデンに駐在してきました。しかし、私が着任する前の6月末、ハルデン炉を廃炉にすることが決まったため、ハルデン炉での照射試験に全く立ち会えないという過去のセコンディー達とは異なる状況にあります。それでもなお魅力的であるHRPの滞在経験について少し述べたいと思います。

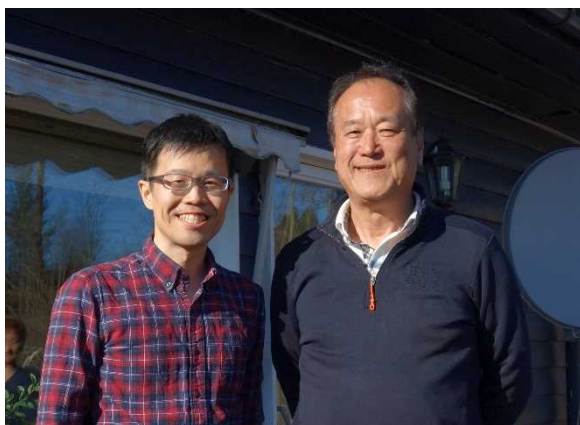
ハルデン炉は、ノルウェーの南東、スウェーデンとの国境の町ハルデンに所在する研究炉です。ハルデン炉自体は沸騰型重水炉ですが、冷却材ループによってPWRやBWR等の環境を模擬できることや、LOCA試験、負荷追従試験、ランプ試験など高度な試験が実施できること、更には、燃料要素に熱電対や変位計を直接取り付けて常時計測可能であることなどが特徴として挙げられます。ハルデン炉は1959年に初の臨界を達成して以来、挑戦的な試験に取り組み多くの成果を上げてきました。現在、私は被覆管クリープ試験とペレットステップランプ試験を主に担当していますが、冒頭の通りハルデン炉での照射試験はできないものの、これまでに蓄積された豊富なデータの整理や照射後試験の計画・評価などやるべきことは多く、苦労もありますが充実した日々を送っています。また、HRPでは今後、ホットセルやハルデン炉のループを活用した試験、また、ハルデン炉以外の研究炉を使用した照射試験などを計画しています。特に、代替炉での照射試験は、これまでのハルデン炉のような成果が出せるかといったことを含めとても関心の高いトピックですが、それらの試験の計画においては、私が持つ燃料集合体や商用炉に関する知識が役に立っており、ハルデンにセコンディーが駐在することのメリットを感じています。



HRP のロゴをバックに撮影

そういった業務を通してHRPの方々と交流することは非常に刺激的であり、ハルデン駐在の一番の魅力です。私にとって今回が初めての海外長期滞在経験、しかも家族を連れてということで、引っ越してきた当初は不安でいっぱいでしたが、HRPの方々は非常に友好的ですぐ職場に馴染むことができ、また、スタッフの方々がしっかりサポートくださりプライベートのことも親身に相談に乗ってくれるため、不安はすぐに解消されました。日本とHRPの友好関係を窺い知ることができるエピソードとして、昨年11月、ハルデン炉を所有する

IFE (Institute for Energy Technology) の創立70周年記念パーティーに幸運にも参加することができたのですが、式辞の中で日本に対する感謝の言葉がありました(ノルウェー語だったので初めは分からなかったのですが、隣に座っていた方が日本に2回お礼を言っていたと教えていただきました)。遠い地で日本を高く評価してくださる人がいるということに誇らしい気持ちを持つと同時に、私がこうしてすぐ職場に馴染めて居心地よく仕事ができているのも、諸先輩方が築き上げてきた信頼関係と実績の基に成り立っていることを感じ、感謝の念に堪えません。



そして、やはり皆川氏は日本とHRPの関係を語る上で欠かすことはできません。HRPの試験技術部長を務められ、引退された後もノルウェーで暮らしておられます。我々セコンディアーを気にかけてくださり、とても心強い存在です。

また、こうした交流は仕事中に限りません。特に、私と同じ境遇のセコンディアー達と親しくなるのは自然な流れで、休日に一緒に観光に行ったりホームパーティーを開いたりして交流を深めています。しかし、各国からのセコンディアー派遣も年々減ってきているようで、現在は私以外のセコンディアーは、フランスとフィンランドからそれぞれ一人ずつ来ているのみです。フィンランドから来ているセコンディアーは2回目のハルデン駐在だそうで、10人以上のセコンディアーがいた1回目の頃(20年以上前)と比べると寂しくなったと言っています。確かに過去のセコンディアー達が残した写真を見ると、大人数でワイワイ楽しんでいる様子も見られます。各HRP参加機関のセコンディアー派遣に対する考えが変わってきているのかもしれませんが、各国の原子力事業関係者が長期間に亘って友好関係を深める場というのはとても貴重ですし、せっかく深めてきた関係ですから、今後も継続していけることを望むばかりです。



手巻き寿司パーティーをした時の様子

さて、今回の駐在に関して一番心配していたことはやはり家族のことであり、特に娘は1歳になったばかりということで環境の大きな変化に対応できるか心配でした。しかし、こち



母娘で読み聞かせ会に参加

らの方々はノルウェー語が喋れない我々にも非常に寛容で、近所の児童支援センターでは先生方や他の親御さんたちが妻・娘共にとっても優しく接してくれているようで、私ที่บ้านにいない日中もノルウェーでの生活を楽しんでおり安心してあります。次に心配していたのは食事面です。日本との食材の違いに対する戸惑いは未だにありますが、幸い、昨今の日本食ブームのおかげか（ここハルデンにも寿司レストランが数軒あります）、普通のスーパーでも日本で慣れ親しんだものがそこそこ手に入りますし、少し遠出すれば日本を含むアジア食材の専門店もあるので（冷凍ですが納豆も手に入ります）、あれこれ工夫して料理に挑戦し、家族にふるまうのが私の週末の趣味となりました。しかし、予想以上に辛かったのは冬の気候です。雪と寒さは覚悟していたのでそれほど心配していなかったのですが、日が昇っている時間が短いことに加えて毎日どんよりした天気で見える日は滅多にないというのは大変鬱屈とさせられました。

そんな気分も吹き飛ばぐらい素晴らしいのはなんといってもノルウェーの自然です。街を少し離れるだけで雄大な自然と触れ合えるのは、日本とほぼ同じ面積で人口はわずか500万人のノルウェーならではのでしょう。ノルウェーではこの自然を活かしたスポーツが盛んで、スキーはもちろんのこと、オリエンテーリングも世界大会の上位常連となっています。私も11月にナイトオリエンテーリングというものに参加させてもらいました。その名の通り夜に山の中で行われたのですが、参加する前はなぜわざわざ夜にやるのか疑問だったものの、静寂の中で感覚が研ぎ澄まされる感じや、焚火で暖を取ったり最後にサウナを楽しんだりといった経験はとても印象的で、ノルウェー人はいろいろな自然の楽しみ方を知っているなあと感じました。そして、ノルウェーの自然の代表とさえ言えばやはりフィヨルドです。特に夏の時期のフィヨルドは素晴らしいということで、家族でハイキングに行く計画を立てています。3月も過ぎるとあれほど毎日どんよりしていたのが嘘だったかのように天気の良い日



ナイトオリエンテーリングにて焚火で暖を取る様子

が続くようになりました。日が沈むのも遅くなり、もはやこれまでとは別の世界に住んでいるような感覚です。きっとこうした中で体験するフィヨルドのハイキングはとても素晴らしいものになるでしょう。

このように充実したハルデンでの生活も残り半年を切っています。今は、5月末に開催される拡大ハルデン会議の準備で精一杯ですが、残された時間で少しでも多くのものを吸収して日本に帰れるように頑張りたいと思います。

VI. 夏期セミナー紹介

2019年度 第31回「核燃料部会 夏期セミナー」の開催案内

夏期セミナー幹事：北海道大学、日本原子力研究開発機構

恒例の核燃料夏期セミナーにつきましては、今年度は、宮城県松島町にて実施いたします。PWR/BWR 燃料の基礎や燃料安全研究、原子力発電所における最近の取組みなどを学べるとともに、参加者の交流を深める貴重な機会です。学会並びに部会の皆様、奮ってご参加ください。

セミナーの概要を以下にご案内いたします。

◆ 開催日

2019年7月10日（水）～12日（金）

2019年7月9日（火） 受付（15時～19時）

2019年7月10日（水）～11日（木） 講演

2019年7月12日（金） 見学会

◆ セミナープログラム：別紙1をご参照

◆ ポスターセッション

若手技術者及び学生の発表を募集します。優秀な発表には表彰がありますので、奮ってご応募ください。発表要綱は申込みの方に別途連絡します。なお、ポスターセッションに参加された学生の方には、旅費の一部を補助する予定です。

◆ 開催場所

松島町 パレス松洲 (<https://www.palace-matsushima.jp/>)

住所) 〒981-0215 宮城県松島町高城字浜 38

電話) 022-354-2106

アクセス) 別紙2、3をご参照

◆ 見学会

東北電力株式会社 女川原子力発電所

定員) 30名、参加費) 1,500円(税込)

行程) 8時15分にホテルを出発し13時頃に松島駅解散予定

(13時33分松島駅発の電車(仙台駅方面)に乗車可能)

内容) PRセンター及び発電所構内の施設を見学いたします。新規制基準適用

後の再稼働に向けて発電所で行われている対策等を実際に見学することができます。

◆ セミナー参加費

部会員：20,000 円（不課税）

正会員：25,000 円（不課税）

非会員：30,000 円（税込）

学生会員・学生非会員：無料

◆ 宿泊費・懇親会費・昼食代

1泊（2食付き）：11,800 円（税込）

懇親会：2,300 円（税込）^{*)}

昼食代：1,000 円（税込）

*) 宿泊無しで懇親会のみ参加の場合には、夕食代も含め7,800 円（税込）となります。

一部屋当たりの最大収容人数は5～7名となります。部屋割りは原則事務局にて決めさせていただきますので、予めご了承ください。

宿泊費には朝食及び夕食が付きますが、昼食は含まれませんので、必要な方は申込書にて注文願います。また、懇親会は7月10日（水）の夕食を兼ねます。

◆ 申込み方法

申込書を核燃料部会のホームページ（下記）よりダウンロードし、電子メールにて下記事務局までご送付ください。申込締め切りは、6月14日（金）とさせていただきます。

<http://www.aesj.or.jp/~fuel/Activities/summerschool.html>

◆ お支払いについて

参加費、宿泊費、懇親会費、昼食代、見学会参加費は事前にお振込みください。支払い方法は申込みの方に別途ご連絡します。

◆ お問い合わせ先

日本原子力学会 核燃料部会夏期セミナー事務局

日本原子力研究開発機構 安全研究センター 担当：天谷、垣内、岡田

電話番号：029-282-6925、メール：fuel-seminar-2019@jaea.go.jp

2019年度第31回核燃料部会夏期セミナープログラム*

日時	演目	講演者
2019年7月9日(火) 15:00~19:00	【受付】	
2019年7月10日(水) 09:00~09:10 09:10~09:15	開会の挨拶 諸連絡	部会長
09:15~10:00 10:00~10:45 10:45~11:00	【燃料の基礎】 PWR 燃料設計について BWR 燃料設計について 休憩	片山様 (NFI) 武田様 (NFI)
11:00~11:40 11:40~13:00	【ロードマップ検討 WG 報告】 軽水炉燃料等の安全高度化ロードマップ検討 WG 報告 写真撮影、昼食、運営小委員会	阿部様 (WG 主査)
13:00~13:40 13:40~14:20 14:20~15:00 15:00~15:10	【燃料安全研究】 燃料安全研究に関する講演 数値流体力学と材料科学的モデルに基づく燃料溶融過程解析コードの開発 燃料安全評価について 休憩	【未定】(JAEA) 吉田様 (JAEA) 【未定】(MHI)
15:10~15:40	【原子力学会賞受賞講演 奨励賞】 炉心溶融物及び燃料デブリの物性評価	大石様 (大阪大学)
15:40~16:10 16:10~18:00 19:00~21:00	【核燃料部会賞受賞講演 (1) 奨励賞】 ジルカロイ α 4 被覆管の冷却材喪失事故時急冷破断限界に関する不確かさ定量化及び低減手法の開発 ポスターセッション (準備含む) 懇親会	成川様 (JAEA)
2019年7月11日(木) 09:00~09:40 09:40~10:20 10:20~10:30 10:30~11:10 11:10~11:50 11:50~12:00 12:00~13:30	【原子力発電所における最近の取組み】 女川原子力発電所における新規制対応等について PWR 再稼働に係る対応等について 休憩 使用済燃料の中間貯蔵について 福島第一原子力発電所の取組みについて 【部会賞 (講演賞) 表彰式】 昼食	【未定】(東北電力) 【未定】(関西電力) 【未定】(日本原電) 山内様 (東京電力)
13:30~14:10 14:10~14:50 14:50~15:30 15:30~15:40	【海外研究炉での照射試験に関する講演】 海外研究炉での燃料照射試験に関する講演 (1) LWR fuel research in SCK・CEN's BR2 reactor 海外研究炉での燃料照射試験に関する講演 (3) 休憩	Dr. Miklos (CvR) Dr. Bosch (SCK・CEN) Dr. Wachs (INL)
15:40~16:00 16:00~16:20 16:20~16:40 16:40~16:50 16:50~17:00	【核燃料部会賞受賞講演 (2) 講演賞】 Multi-physics モデリングによる Ex-Vessel 溶融物挙動理解の深化 -ガス浮遊法を用いた酸化物溶融物の物性評価- 安全性・経済性向上を目指した MA 核変換用窒化物核燃料サイクルに関する研究開発 -燃料模擬物質の粉碎条件と焼結密度の相関- 軽水炉シビアアクシデント時に構造材へ化学吸着したセシウム化合物の微細分布評価 諸連絡 閉会の挨拶	近藤様 (大阪大学) 高木様 (JAEA) 鈴木様 (JAEA)
2019年7月12日(金) 8:30~13:00	【見学会】 女川原子力発電所 (8:15 頃：ホテル出発、13:00 頃：松島駅解散)	副部会長

* 講演者及び講演内容、題目、時間等は調整のため変更になる場合があります。

○概略地図



参考：<https://www.palace-matsushima.jp/about/access/>

○公共交通機関利用の場合のアクセス

東京駅 — 東北新幹線約 2 時間 — 仙台

仙台駅 — 仙石線 38 分 — 松島海岸駅 — 徒歩 30 分 — パレス松洲

仙台駅 — 仙石線 42 分 — 高城町駅 — 徒歩 15 分 — パレス松洲

仙台駅 — 仙石東北ライン 30 分 — 高城町駅 — 徒歩 15 分 — パレス松洲

仙台駅 — 東北本線 23 分 — 松島駅 — 徒歩 10 分 — パレス松洲

参考：<https://www.palace-matsushima.jp/about/access/>

- ・東北新幹線（東京⇄仙台）、仙石線及び東北本線の時刻表/料金につきましては、JR 東日本ホームページ (<https://www.jreast.co.jp/>)にてご確認ください。

◆【ご参考】移動ルート例（2019年5月17日現在）

必ず最新の時刻表をご確認願います

○東京方面→ホテル（7/9（火）18時頃ホテル着）

15:20 発	東京駅	
↓		JR 新幹線はやぶさ 27 号・新函館北斗行
16:52 着	仙台駅	
17:15 発	仙台駅	
↓		JR 仙石東北ライン快速・石巻行
17:39 着	高城町駅	

注)経路・時間帯によっては、仙台駅での乗換え時に 30 分以上の待ち時間が発生いたします。

○ホテル→東京方面（7/11（木）17時頃ホテル発）

17:32 発	松島駅	
↓		JR 東北本線・仙台行
17:59 着	仙台駅	
18:21 発	仙台駅	
↓		JR 新幹線はやぶさ 112 号・東京行
19:56 着	東京駅	

注)経路・時間帯によっては、仙台駅での乗換え時に 30 分以上の待ち時間が発生いたします。

○松島駅→東京方面（7/12（金）松島駅 13時頃解散）

13:33	松島駅	
発		
↓		JR 東北本線・仙台行
13:59	仙台駅	
着		
14:30	仙台駅	
発		
↓		JR 新幹線はやぶさ 20 号・東京行
16:04	東京駅	
着		

注)経路・時間帯によっては、仙台駅での乗換え時に 30 分以上の待ち時間が発生いたします。

Ⅶ. 部会規約

(1)

核燃料部会の旅費・謝金・参加費要領

制定：平成 16 年 7 月 15 日

平成 22 年 9 月 15 日、第 35 回総会にて改定承認
平成 31 年 3 月 22 日、核燃料部会全体会議にて改定承認

1. はじめに

本要領は、日本原子力学会（以下「当学会」という）の核燃料部会（以下「当部会」という）における旅費、謝金および参加費の扱いについて定めるものである。

2. 旅費

以下の者には、必要に応じて、旅費・宿泊費に関して案件毎に当部会長の承認を得、原則として当学会の「旅費・謝金規約」（海外出張の場合は「海外旅費等に関する規約」）の規定額を上限として支給する。

- 当部会主催の研究会・セミナー等の国内外の依頼講演者（以下「依頼講演者」という）
- 国際会議等に当部会の要請または推薦を受け出席する者（以下「国際会議等出席者」という）
- 当部会関係の会議等への出席者

当学会の上記規約に準じ、企業、特殊法人、大学等にあつて旅費・宿泊費を別途工面できる場合は除くものとする。

3. 謝金

依頼講演者には謝金を、原則として当学会の「旅費・謝金規約」の規定額を上限として、当部会長の承認を得て支払うこととする。同規約に定めのある場合を除き、当学会員には謝金は支給しない。

4. 参加費

当部会主催の研究会・セミナー等の依頼講演者の参加費について以下のように定める。

- (1) 依頼講演者が当部会員でない場合は、参加費はいただかないものとする。
- (2) 基調講演または特別講演の依頼講演者には、当部会長の承認を得て、参加費はいただかないことにする。

国際会議等出席者の会議への参加費の支給については当学会の「海外旅費等に関する規約」の規定額を上限として支給することができる。

5. その他

- (1) 当部会が他の部会と共催で研究会・セミナーを開催する場合の旅費・宿泊費、謝金および参加費の取扱は、他の部会と協議のうえ、原則として当学会の「旅費・謝金規約」に準じて定めることにし、案件毎に当部会長の承認を得たうえで、必要に応じて当学会総務理事の承認を得るものとする。
- (2) 当部会主催の夏期セミナーに参加の学生がポスターセッションを申し込みした場合には、学生の活性化のため、当部会長の承認のもと、当学会の「旅費・謝金規約」のセミナー等への参加者に対する補助の規定額を上限とし、旅費・宿泊費を当部会が補助する。
- (3) その他、旅費・謝金に関する事案において、当学会の「旅費・謝金規約」（海外旅費等の場合は「海外旅費等に関する規約」）に必ずしも従わない案件が生じた場合の特例については、当部会長の承認を得たうえで、当学会総務理事の承認を得るものとする。

6. 変更

- (1) この要領の変更は、当部会の運営小委員会での審議を経た後、当部会の全体会議での承認を要する。

(2)

令和元年5月21日
核燃料部会運営小委員会改定

核燃料部会 部会賞実施要領

1. 目的

本要領は、核燃料部会部会賞（以下、部会賞という）の贈呈にあたり、核燃料部会部会賞表彰細則（1002-03-02）（以下、細則という）の詳細を定めることを目的とする。

2. 賞の種類

- 1) 部会賞の種類は、当面の間、核燃料部会奨励賞（以下、奨励賞という）と核燃料部会学会講演賞（以下、講演賞という）とし、必要に応じて適宜改定する。
- 2) 細則第3条に基づき、原則として毎年1回授与する。ただし、相応しい成果や貢献がない場合は、部会賞は授与しないものとする。

3. 奨励賞と講演賞

- 1) 奨励賞は、原子力平和利用を目的とした核燃料工学に関する学術および技術上の優秀な成果を対象とし、これをなした核燃料部会員に授与する。
- 2) 奨励賞は、将来の活躍が期待される若手研究者（当該年度の4月1日現在において42歳以下とする）により核燃料工学に関する国際会議論文集や学術誌、技術誌に掲載された成果を対象とする。
- 3) 奨励賞の授与は選考評価委員による評価が所定のレベル以上であったものとする。
- 4) 講演賞は、原子力平和利用を目的とした核燃料工学に関する学術および技術上の学会における優秀な口頭発表（登壇者）を対象とし、これをなした核燃料部会員に授与する。
- 5) 講演賞は、将来の活躍が期待される若手研究者（当該年度の4月1日現在において35歳以下とする）による、核燃料工学に関して前年度の原子力学会の「春の年会」、当該年度の「秋の大会」での口頭発表を対象とする。
- 6) 講演賞の授与は前年度の「春の年会」および当該年度の「秋の大会」を対象とする。

4. 本賞と副賞

奨励賞の受賞者には表彰楯を、講演賞の受賞者には表彰メダルを贈呈する。

5. 部会賞選考小委員会

- 1) 細則第4条2項の規定に基づき、運営小委員会のもとに部会賞選考小委員会（以下、選考小委員会という）を置く。
- 2) 選考小委員会は、部会賞受賞候補者を選考し、運営小委員会に提案することを任務とする。
- 3) 選考小委員会は、委員長、副委員長、委員および幹事（以下、委員等という）をもって組織する。
- 4) 委員等は、原則として核燃料部会の運営小委員または企画小委員より選任するが、必要に応じ学識経験者を追加することができる。ただし、受賞候補者及び推薦者は委員等になることはできない。

- 5) 委員長は副部長の中から選任する。委員等の委嘱は部長がおこなう。
- 6) 委員長は必要に応じて選考小委員会を開催して会務を総括し、幹事は委員長を補佐して会務を整理する。委員長に事故ある時は、副委員長がその職務を代理する。

6. 募集方法

- 1) 選考小委員会は、核燃料部会ホームページ、核燃料部会電子メールにより奨励賞及び講演賞を公告して、部会員に周知する。また、核燃料部会員に奨励賞受賞候補者の推薦、ならびに講演賞受賞候補者の事前登録を求める。
- 2) 部長は、奨励賞受賞候補者を推薦することができる。
- 3) 講演賞については、登壇者もしくは共同発表者による事前登録制とする。

7. 奨励賞推薦方法及び講演賞事前登録方法

- 1) 核燃料部会員は、奨励賞受賞候補者を推薦する場合、対象とする成果もしくは貢献の内容、推薦理由等を記載した推薦書1通および関連する参考資料を添えて幹事へ送付する。
- 2) 核燃料部会員は、講演賞受賞候補者を事前登録する場合、対象とする原子力学会の春の年会、あるいは秋の大会における核燃料工学に関する発表について、口頭発表者名、口頭発表者の発表時点での年齢、分類項目、発表タイトル等を、対象年会あるいは大会の事前に幹事へ送付する。

8. 選考方法

- 1) 選考小委員会は推薦のあった奨励賞受賞候補者について、提出された推薦書および関連する参考資料に基づいて奨励賞の選考をおこなう。
- 2) 選考小委員会は事前登録のあった講演賞受賞候補者について、核燃料部会運営小委員会が適当と認めた学会出席の運営小委員または核燃料部会員からなる評価者の評価結果に基づいて講演賞の選考を行う。
- 3) 選考小委員会は、選考結果を踏まえて評価書を作成し、選考小委員会を開催して内容を審議した上で、運営小委員会に提出する。
- 4) 運営小委員会は、選考小委員会の報告を審議して、受賞者を決定する。

9. その他

この要領に定めるもののほか、選考小委員会の運営に関し必要な事項は、選考小委員会の定めるところによる。

10. 改定

本要領の改定は、運営小委員会が決定し、核燃料部会全体会議に報告するものとする。

附則

1 平成24年4月23日核燃料部会全体会議制定、同日施行

2 改定履歴

- ① 平成24年4月23日 核燃料部会全体会議制定
- ② 平成26年6月13日 核燃料部会全体会議改定
- ③ 平成27年9月30日 核燃料部会全体会議改定

- ④ 平成 28 年 8 月 31 日 核燃料部会全体会議改定
- ⑤ 平成 29 年 6 月 19 日 核燃料部会運営小委員会改定
- ⑥ 平成 30 年 1 月 26 日 核燃料部会運営小委員会改定
- ⑦ 令和 元年 5 月 21 日 核燃料部会運営小委員会改定

Ⅷ. 会員名簿

核燃料部会員名簿

核燃料部会会員 363名

2019年5月31日現在
登録情報に基づき記載

青木 利昌	<u>池田総合研究所</u>	近藤 俊樹	橋爪 健一	伊藤 邦雄
石井 武	池田 豊	菅付 真史	山田 良太	加々美 弘明
岩本 多實		馬場 宏		草ヶ谷 和幸
大石 純	<u>茨城大学</u>	牟田 浩明	<u>九州電力</u>	小飼 敏明
大内 全	西 剛史		小西 大輔	小山 淳一
甲野 啓一		<u>科学技術振興機</u>	舘林 竜樹	櫻井 三紀夫
小林 善光	<u>エム・アール・アイリ</u>	<u>構</u>		堤 信郎
斉藤 莊蔵	<u>サーチアソシエイ</u>	川上 文明	<u>京都大学</u>	徳永 賢輔
佐藤 正知	<u>ツ</u>		伊藤 靖彦	中嶋 英彦
嶋田 昭一郎	岡崎 亘	<u>関西電力</u>	黒崎 健	西岡 俊一郎
鈴木 滋雄		荻田 利幸	高木 郁二	梁井 康市
鈴木 元衛	<u>MIK</u>	奥出 陽香	檜木 達也	
早田 邦久	榎本 孝	小野岡 博明	Huang Bo	<u>慶應義塾大学</u>
高橋 利通		河原 伸行	森下 和功	西村 洋亮
谷 賢	<u>MHI NSエンジ</u>	高畠 勇人	山村 朝雄	
永井 将之	<u>ニアリング</u>	中井 忠勝		<u>経済産業省</u>
永瀬 寛	近藤 吉明	西内 嗣浩	<u>近畿大学</u>	金子 洋光
服部 年逸		藤原 秀介	渥美 寿雄	
林 君夫	<u>大阪産業大学</u>	堀内 匠	大塚 哲平	<u>原子燃料工業</u>
林 洋	裕 隆太	堀内 知英		大江 晃
東 邦夫		真寄 康行	<u>空間技術研究所</u>	大平 幸一
本間 功三	<u>大阪市立大学</u>	松井 秀平	<u>東京</u>	大脇 理夫
山下 利之	田辺 哲朗	水田 仁	小川 進	小野 慎二
				木下 英昭
<u>秋田工業高等専</u>	<u>大阪大学</u>	<u>九州大学</u>	<u>グローバル・ニュー</u>	瀬山 健司
<u>門学校</u>	石井 大翔	有馬 立身	<u>クリア・フュエル・ジ</u>	谷口 良則
金田 保則	大石 佑治	出光 一哉	<u>ヤパン</u>	中岡 平
	岡田 大輔	SEO POORE	石本 慎二	濱西 栄蔵
	川上 貴大	UN	磯辺 裕介	平澤 善孝

(注) 2019年5月31日現在の会員名簿です。内容に変更がある場合、日本原子力学会の会員情報変更の手続きを行ってください。

堀内 敏光	<u>原子力損害賠償・</u>		<u>テキサスA&M大</u>	小笠原 亨重
松浦 敬三	<u>廃炉等支援機構</u>	<u>芝浦工業大学</u>	<u>学大学院</u>	叶野 翔
安田 淳	野村 茂雄	新井 剛	梶原 孝則	鈴木 俊一
<u>原子力安全研究</u>	<u>原子力バックエンド</u>	木田 福香	<u>テプコシステムズ</u>	関口 裕真
<u>協会</u>	<u>推進センター</u>	堀内 勇輔	竹田 周平	関村 直人
古田 照夫	梶谷 幹男	<u>芝田化工設計</u>	藤原 大資	寺井 隆幸
<u>原子力安全システ</u>	<u>原燃輸送</u>	田中 祐樹	<u>電気事業連合会</u>	<u>東京電力ホールデ</u>
<u>ム研究所</u>	高杉 政博	<u>常磐開発</u>	亀田 保志	<u>イングス</u>
福谷 耕司	<u>工学院大学</u>	志賀 則克	<u>電源開発</u>	伊東 賢一
<u>原子力安全推進</u>	土江 保男	<u>昭和建物管理</u>	越川 善雄	大塚 康介
<u>協会</u>	<u>高度情報科学技</u>	小林 正春	柳沢 直樹	齊藤 暢彦
安部田 貞昭	<u>術研究機構</u>	<u>新金属協会</u>	<u>電力中央研究所</u>	関田 俊介
北嶋 宜仁	藤城 俊夫	小林 慎一	飯塚 政利	平林 直哉
鈴木 嘉章	<u>神戸製鋼所</u>	<u>神鋼リサーチ</u>	太田 宏一	卷上 毅司
<u>原子力エンジニア</u>	篠崎 崇	室尾 洋二	尾形 孝成	松永 純治
<u>リング</u>	<u>近藤技術事務所</u>	<u>スタズビック・ジャパ</u>	北島 庄一	溝上 伸也
今村 通孝	近藤 英樹	<u>ン</u>	木下 幹康	溝上 暢人
武井 正信	<u>ジェイテック</u>	山崎 正俊	園田 健	山内 景介
松浦 哲明	濱田 隆	<u>スリー・アール</u>	名内 泰志	山田 大智
<u>原子力規制委員</u>	<u>事業構想大学院</u>	菅井 弘	中村 勤也	<u>東京都市大学</u>
<u>会</u>	<u>大学</u>	<u>総合研究大学</u>	中森 文博	小野 雅登
塚部 暢之	岩田 修一	山崎 樂	横尾 健	佐藤 勇
更田 豊志	<u>四国総合研究所</u>	<u>中部電力</u>	<u>東海大学</u>	高木 直行
山中 伸介	澤田 佳孝	佐合 優一	石野 栞	西川 秀紹
<u>原子力規制庁</u>	<u>四国電力</u>	八田 晋	亀山 高範	<u>東芝エネルギーシ</u>
秋山 英俊	大堀 和真	原田 健一	山脇 道夫	<u>ステムズ</u>
緒方 恵造	大矢 賢太郎	<u>東京工業大学</u>	<u>東京工業大学</u>	鹿野 文寿
中江 延男	米山 智巳	小林 能直	三成 映理子	狩野 喜二
福田 拓司		三成 映理子	<u>東京大学</u>	田辺 朗
藤根 幸雄		<u>東京大学</u>	阿部 弘亨	<u>東芝テクニカルサ</u>
宮田 勝仁				<u>ービスインターナシ</u>
				<u>ョナル</u>
				川島 正俊

東北大学

大沢 直樹
小無 健司
佐藤 修彰
若林 利男

富山大学

波多野 雄治

トリウムテックソリュ

ーション

渡邊 崇

内閣府

若杉 和彦

ナイス

新田 裕介

長岡技術科学大

学
ドー テイマイズ
ン

名古屋大学

澤田 憲人
築山 直生
野中 朝日

日立GEニュークリ

ア・エナジー

柴田 博紀
松村 和彦

日鉄住金テクノロ

ジー

穴田 博之

日本核燃料開発

青見 雅樹
市川 真史
大内 敦
小山 隆男
坂本 寛
鈴木 晶大
樋口 徹
平井 睦
三浦 祐典
水迫 文樹

日本検査

麓 弘道

日本原子力研究

開発機構

赤司 雅俊
安部 智之
天谷 政樹
阿波 靖晃
生澤 佳久
市川 正一
井元 純平
岩佐 龍磨
殷 祥標
鵜飼 重治
内田 俊介
江沼 誠仁
遠藤 慎也
扇柳 仁
逢坂 正彦
大友 隆
岡田 裕史
岡本 芳浩
小川 徹
奥村 和之

垣内 一雄
勝山 幸三
加藤 正人
川口 浩一
川西 智弘
工藤 保
倉田 正輝
米野 憲
齋藤 伸三
佐藤 宗一
篠原 伸夫
柴田 裕樹
芝野 幸也
杉山 智之
鈴木 恵理子
鈴木 紀一
須藤 彩子
角 美香
瀬川 智臣
瀬谷 道夫
大天 正樹
高木 聖也
高藤 清人
高野 公秀
高橋 啓三
高橋 直樹
田崎 雄大
田中 康介
谷垣 考則
谷口 良徳
坪田 陽一
寺島 顕一
中島 邦久
中島 靖雄
永瀬 文久
中田 正美
中村 仁一

中村 武彦
中村 雅弘
成川 隆文
堀口 直樹
湊 和生
三原 武
三輪 周平
森平 正之
森本 恭一
山下 真一郎
山本 雅也
劉 家占
鷺谷 忠博
渡部 雅

日本原子力発電

亀山 正敏
島田 太郎
高松 樹
竹野 美奈子
竹本 吉成
長嶺 徹
松浦 豊

日本原燃

石原 準一
上田 昌弘
逢坂 修一
越智 英治
小林 卓志
今野 廣一
樽井 勝
徳田 玄明
西川 進也
藤田 元久
藤原 英城
松本 由幸

吉田 綾一
若松 明弘

日本製鉄

竹田 貴代子

ニュークリア・デベ

ロップメント

池田 一生
伊藤 邦博
小方 宏一
木戸 俊哉
高阪 裕二
小林 裕
篠原 靖周
野瀧 友博
森口 大輔

日立製作所

石橋 良

福井大学

有田 裕二
井上 大志
宇埜 正美
大平 直也
加藤 大典
北村 嘉規
田端 優一
デウィ アリヤニ
クスマ
新納 圭亮
柳原 敏
山口 壮一朗
吉田 辰太郎

福島 SiC 応用技
研

原 重充

富士電機

尾崎 博

山田 裕之

ペスコ

鹿倉 榮

放射線計測協会

上塚 寛

北海道大学

小崎 完

沢 和弘

平野 慎太郎

本多 京介

前田建設工業

大竹 俊英

三菱原子燃料

小野 俊治

北芝 紀裕

草間 誠

小宮山 大輔

坂井 和貴

佐藤 大樹

手島 英行

藤井 創

古本 健一郎

渡部 清一

三菱重工業

今村 稔

高野 賢治

福田 龍

宮原 直哉

村上 望

大和 正明

湯村 尚典

三菱総合研究所

江藤 淳二

三菱マテリアル

磯部 毅

柴原 孝宏

山形県立楯岡特

別支援学校

柴崎 修

四電エンジニアリン

グ

今村 康博

Ⅸ. 会員の近況

日本原子力学会フェローの称号を授与されて

更田 豊志 (原子力規制委員会)

このたび、日本原子力学会フェローの称号を授与されました。御推薦いただいた核燃料部会に御礼申し上げます。ありがとうございました。

原子力規制委員着任後、核燃料部会の活動にほとんど参加出来ないでいますが、その活動には関心を持ち続けています。単なる照射施設としての存在に止まらず、技術者、研究者にとって貴重なコミュニティの形成に大きく寄与してきたハルデン炉及び JMTR の廃炉が決まった状況下では、核燃料部会の役割が一層重要なものになると思います。

今後とも宜しく御願ひ致します。

X. 編集後記

核燃料部会報第 54-2 号（冬版）を会員の皆様にお届け致します。

執筆者の方々には、ご執筆のお願いに対して執筆を快諾して頂き、心より感謝申し上げます。また、部会報の当方担当箇所を作成にあたり、内容のご確認等でご協力頂きました運営小委員会の皆様につきましてもこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。

今回の部会報では、原子力学会春の大会の企画セッション、平成 30 年度核燃料部会賞（奨励賞）（学会講演賞）を受賞した 3 名の方々の受賞記事、国際会議、国際交流ニュース、夏期セミナーの開催、および、会員の近況を掲載させて頂きました。いずれも大変興味深い内容となっておりますので、ぜひ皆様にもご一読頂ければと思います。

次回の部会報につきましては、今年 12 月頃の発行を予定しております。部会報の編集を通して少しでも盛り上げの一助になることを期待して、より一層の内容充実を図りたいと考えておりますので、会員の皆様からのご意見やご投稿などがございましたら、ご連絡を頂ければ幸甚に存じます。今後とも皆様のご協力をお願い致します。

2018 年度部会報担当
東京電力ホールディングス株式会社 山内 景介
メールアドレス：yamauchi.keisuke@tepcoco.jp
電話番号：03-6373-1111（代表）