令和５年度

文部科学省

国際原子力人材育成イニシアティブ事業

未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム［ANEC］

# 原子炉及び大型実験施設等を活用した持続的な原子力人材育成拠点の構築

# 成果報告書

令和６年３月

実施機関　国立大学法人　福井大学

参画機関　学校法人金井学園　福井工業大学

# 目　　次

1.　事業の概要 ..... 1
背景 ..... 1
目的 ..... 1
2.　事業計画 ..... 2
2.1 全体計画 ..... 2
2.2 令和 5 年度の全体計画 ..... 3
2.3 令和 5 年度の計画及び業務の実施方法 ..... 4
2.4　体制 ..... 6
3.　令和 5 年度の成果 ..... 7
3.1　実験・実習 ..... 7
3,2　国際関係 ..... 13
3.3　産学連携 ..... 18
3.4　その他 ..... 20
4.　結言 ..... 21
付録

## 1.　事業の概要

### 背景

東日本大震災以降の商業用発電所や試験研究炉を始め様々な原子力施設の廃止が相次いでおり、各事業所における技術の継承や研究機関・大学における研究・人材育成の継続が困難な状況に陥っている。このことはエネルギー・環境というグローバルな問題の解決に悪影響を及ぼすだけでなく、福井県嶺南地域のような原子力立地地域では産業の衰退と人口の減少という深刻な問題も引き起こす。一方海外では、様々な国で原子力導入に向けた動きがある。文部科学省の主催あるいは国際原子力機関（IAEA）の受託をうけ、福井県内の様々な機関がこれらの外国人を主な対象にした原子力人材育成活動を行っている。残念ながら県内の大学からこれらのプログラムに参加できる学生の数は少なく、このような機会を有効に活用できていない。また、福井県では「もんじゅ」の廃止措置を受け、新しい試験研究炉（「もんじゅ」サイト炉）の設置が計画されている。京都大学実験炉（KUR）の廃止が決定し、臨界実験装置（KUCA）も運転開始から 50 年を超えている現状では、この「もんじゅ」サイト炉は重要な研究・人材育成インフラとなりうる。従って、地元の大学である福井大学（福井大）、福井工業大学（福井工大）や原子炉運転経験のある京都大学複合原子力科学研究所（京大炉））や近畿大学原子力研究所（近大炉）が、福井県嶺南地域の原子力事業者とともに、「もんじゅ」サイト炉の将来的な利活用を見据えて人材育成の取り組みを進めていく必要がある。

### 目的

そこで本事業では、原子力工学の学部や専攻等を持つ大学院教育を主とする福井大と学部教育を主とする福井工大が、原子力施設を持つ日本原子力研究開発機構（JAEA）、関西電力（関電）、日本原子力発電株式会社（日本原電）の福井県嶺南地域の原子力事業者および国際的な人材育成事業を展開している若狭湾エネルギー研究センター福井県国際原子力人材育成センター（若エネ研）との産学連携の下で、関西・関東圏の大学とも連携して、実験・実習を中心とする嶺南各機関の持つ原子力施設を利用した実践的教育を行う。

図１　福井県の原子力施設

## 2.　事業計画

### 2.1 全体計画

7 年間にわたる本事業の全体計画を図 2.1 に示す。

| | 項目 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R 7 | R8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実験・実習 | ①　廃止措置技術セミナー | ←— | —— | —— | —— | —— | —— | —→ |
| | ②　アイソトープ実習 | ←— | —— | —— | —— | —— | —— | —→ |
| | ③-a）ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習 | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |
| | ③-b）非破壊検査技術に関する実習 | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |
| | ③-c）レーザー除染メカニズムに関する実習 | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |
| | ④　原子力プラント体感実習研修 | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |

| | 項目 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国際 | ①ベトナム交流セミナー | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |
| | ②敦賀地区国際セミナーへの参加・プレスクールの検討 | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |
| | ③オンタリオ工科大学との連携 | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |

| | 項目 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 産学連携 | ①　原子力施設インターンシップ研修 | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |

| | 項目 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| その他 | ①　もんじゅサイトの新試験研究炉における人材育成の検討 | | ←— | —— | —— | —— | —— | —→ |

図 2.1　7 年間の事業計画

## 2.2　令和５年度の全体計画

令和４年度のコロナ禍明ハイブリッド形式等での実施事績を踏まえ、さらに対面で実施を意識して、つるが原子力セミナー等を行う。

（実験・実習）

| 項目 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | １０ | １１ | １２ | １ | ２ | ３ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ①　廃止措置技術セミナー | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | ▲ | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | |
| ②　アイソトープ実習 | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | ▲ | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | |
| ③-a)　ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習 | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | ▲ | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | |
| ③-b)　非破壊検査技術に関する実習 | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | ▲ | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | |
| ③-c)　レーザー除染メカニズムに関する実習 | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | ▲ | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | |
| ③　原子力プラント体感実習研修 | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | ▲ | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | |

（国際関係）

| 項目 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | １０ | １１ | １２ | １ | ２ | ３ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ①　ベトナム交流セミナー | | | | | | | ▲ | | | | | |
| ②　敦賀地区国際セミナーへの参加・プレスクールの検討 | | | | | ▲ | | ▲ | ▲ | | | | |
| ③　オンタリオ工科大学との連携 | | | | | | | | | | ▲ | | |

（産学連携）

| 項目 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | １０ | １１ | １２ | １ | ２ | ３ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ①原子力施設インターンシップ研修 | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | ▲ | ←実施内容および手法の検討→ | | | | | |

（その他）

| 項目 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | １０ | １１ | １２ | １ | ２ | ３ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ①　もんじゅサイトの新試験研究炉による人材育成の検討 | | | | | | | | ▲ | | | | |

## 2.3　令和５年度の計画および業務の実施方法

### 2.3.1 実験・実習

①　廃止措置技術セミナー（福井大学）

人工数や費用、放射性廃棄物の管理等を考慮した原子力施設内の機器の解体作業計画について検討・立案をグループに分かれて実施。 JAEA スマデコ施設では MR・VR 技術を体験。これらを通じて、廃止措置における作業工程やその計画作成を総合的に学ぶ。「つるが原子力セミナー」として実施する。

②　アイソトープ実習（福井大学・福井工業大学）

福井工業大学アイソトープ研究所において非密封線源を用いた実習を通して、加速器施設や研究炉において生じる放射性物質等の正しい取り扱いを理解する。「つるが原子力セミナー」として実施する。

③　JAEA 実習（福井大学・日本原子力研究開発機構）

高速炉機器の設計、運転、解体、洗浄の安全性や効率に関係する材料表面とナトリウムの濡れ性について基礎的な知見を実験により習得するナトリウムと材料の濡れ性に関する実習、産業界で多く利用され物を壊さずに欠陥の状態を把握できる非破壊検査法のひとつである超音波検査法について基礎と試験体を用いた実習を行う非破壊検査技術に関する実習、原子炉施設の廃止措置における除染について、２次廃棄物が少なく高い除染効率が期待できるレーザーを用いた除染に関する実習を行う。「つるが原子力セミナー」として実施する。

④　原子力プラント体感実習研修（福井大学・日本原電）

プラント主要設備の概要、事故の解析・シビアアクシデントの概要と対策について原子力発電教育シミュレータを用いた体感学習と水と蒸気の実習装置を用いて沸騰実験等を行う。「つるが原子力セミナー」として実施する。

### 2.3.2 国際関係

①　ベトナム交流セミナー（福井大学）

さくらサイエンスプログラムを利用し、EPU（Electric Power University）、CEPC（Central Electric Power College）他ベトナムの機関から 10 名前後の学生・教員を招聘し、福井大学でのセミナーや福井県嶺南の原子力施設の見学を行い、日越の学生および教員の交流を通して留学生の獲得を図る。

②　敦賀地区国際セミナーへの参加・プレスクールの検討（福井大学・若狭湾エネルギー研究センター）

若狭湾エネルギー研究センターの行う IAEA 研究炉スクールに日本人学生が参加するためのプレスクールについて検討する。

③　オンタリオ工科大学

オンタリオ工科大学教員等により、カナダにおける原子力に関する取り組みに関して、学部生・大学院生を対象としたセミナーを行う。さらに、オンタリオ工科大学を窓口として海外の大学、企業、研究機関、行政等との連携を検討する

### 2.3.3 産学連携

①　原子力施設インターンシップ研修（福井大学・福井工業大学・関西電力）

原子力発電所の設備、安全対策、保守管理等の講義及び関西電力（株）美浜 1、2 号機タービン建屋廃止措置及び大飯発電所の構内見学、高浜原子力研修センターでの燃料取換クレーン操作体験、原子力安全システム研究所及び日本原子力発電（株）敦賀総合研修センターにおける実習等の研修を実施し、現場での作業の実態を知ることにより原子力に係る仕事の内容を理解する。（COVID-19 感染拡大による影響で実施が困難な場合は、開催時期を変更または中止とする）

原子力施設インターンシップ研修は 2 回開催し、第 1 回は福井県内外学生を対象に開催し、原子力施設での実習等を 3 日間「つるが原子力セミナー」として実施する。第 2 回は、12 月頃に福井県内学生を中心に 2 日間実施する。

### 2.3.4 その他

①「もんじゅ」サイト新研究炉における人材育成の検討

「もんじゅ」サイトに建設が予定されている新研究炉についての情報を共有しながら、人材育成への活用について議論する（別途 JAEA・京都大学・福井大学が受託されている公募事業と連携して進める）。

## 2.4 体制

実施体制を図 2.3-1 に示す。本事業は福井大大学取り纏めのもと、福井工業大学、日本原子力研究開発機構、関西電力、日本原電および若狭湾エネルギー研究開発センターが連携して実施する。

| 事業項目 | 実施場所 | 担当 |
|---|---|---|
| （１－１）実験・実習 | | |
| ① 廃止措置技術セミナー | 福井大学附属国際原子力工学研究所 | 福井大学附属国際原子力工学研究所 |
| ② アイソトープ実習 | 福井大学附属国際原子力工学研究所・福井工業大学 | 福井大学附属国際原子力工学研究所<br>福井工業大学 |
| ③ JAEA 実習<br>a) ﾅﾄﾘｳﾑと材料の濡れ性に関する実習<br><br>b) 非破壊検査技術に関する実習<br><br>c) レーザー除染メカニズムに関する実習 | <br>福井大学附属国際原子力工学研究所・日本原子力研究開発機構<br><br>福井大学附属国際原子力工学研究所・日本原子力研究開発機構<br><br>福井大学附属国際原子力工学研究所・日本原子力研究開発機構 | <br>福井大学附属国際原子力工学研究所<br>日本原子力研究開発機構敦賀総合研究開発センター<br>福井大学附属国際原子力工学研究所<br>日本原子力研究開発機構敦賀総合研究開発センター<br>福井大学附属国際原子力工学研究所<br>日本原子力研究開発機構敦賀総合研究開発センター |
| ④ 原子力プラント体感実習研修 | 福井大学附属国際原子力工学研究所・日本原子力発電 | 福井大学附属国際原子力工学研究所 |
| （１－２）国際関係 | | |
| ① ベトナム交流セミナー | 福井大学附属国際原子力工学研究所 | 福井大学附属国際原子力工学研究所 |
| ② 敦賀地区国際セミナーへの参加・プレスクールの検討 | 福井大学附属国際原子力工学研究所・若狭湾エネルギー研究センター | 福井大学附属国際原子力工学研究所<br>若狭湾エネルギー研究センター・福井県国際原子力人材育成センター |
| ③ オンタリオ工科大学等との連携 | 福井工業大学 | 福井工業大学 |
| （１－３）産学連携 | | |
| ① 原子力施設インターンシップ研修 | 福井大学附属国際原子力工学研究所・福井工業大学・関西電力 | 福井大学附属国際原子力工学研究所<br>福井工業大学 |
| （１－４）その他 | | |
| ① 「もんじゅ」サイト新研究炉における人材育成の検討 | ― | 福井大学附属国際原子力工学研究所 |

## 3.　令和 5 年度の成果

### 3.1 実験・実習

①廃止措置技術セミナー

9 月 11 日から 15 日で実施した「つるが原子力セミナー」の一部として 3 日間、福井大学附属国際原子力工学研究所では人工数や費用、放射性廃棄物の管理等を考慮した原子力施設内の機器の解体作業計画について検討・立案をグループに分かれて実施し、JAEA スマデコ施設ではもんじゅの現状、ふげんの廃止措置の状況の説明を受けた後、MR・VR 技術を体験し、これらを通じて、廃止措置における作業工程やその計画作成を総合的に学んだ。受講学生は 4 名であった。

工程を表 3.1-1 にまた実習風景を図 3.1-1 に示す。

表 3.1-1　廃止措置技術セミナーの工程

| 日程 | 場所 | 内容 |
|---|---|---|
| 9/12（火） | 福井大学敦賀キャンパス | 【講義】<br>・わが国における廃止措置の動向<br>・廃止措置の作業工程<br>・廃止措置で発生する放射性廃棄物の取り扱い<br>【演習】<br>・作業計画の検討 |
| 9/13（水） | JAEA 敦賀総合研究開発センター | ・JAEAスマデコ施設見学(MR・VR体験，レーザー加工高度化フィールド，モックアップフィールド) |
| 9/14（木） | 福井大学敦賀キャンパス | 【演習】<br>・作業計画の検討<br>・グループ討論・成果発表 |

図 3.1-1　スマデコ見学・実習

②アイソトープ実習

9 月 11 日から 15 日で実施した「つるが原子力セミナー」の一部として福井工業大学アイソトープ研究所において 3 日間、非密封線源を用いた実習を通して、加速器施設や研究炉において生じる放射性物質等の正しい取り扱いを理解した。受講学生は 2 名であった。

概要と工程を表 3.1-2 に実習風景を図 3.1-2 に示す。

表 3.1-2　アイソトープ実習の概要と工程

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 目的 | 放射性物質の特性を理解し、法令に従って放射性物質を正しく取り扱う事が出来る人材を育成する。 |
| 参加人数 | 福井工業大学生 2 名（所属機関において放射線業務従事者登録及び電離検診を受けた学生） |
| 実施施設 | 福井工業大学 3 号館 2 階放射線計測実験室、アイソトープ研究所 |
| 実施内容 | |
| 9 月 12 日 | 安全教育（法令等を含む講義）<br>非密封線源実習準備（VR を利用した管理区域への入退出体験を含む） |

| | |
|---|---|
| 9 月 13 日 | 非密封線源実習（コールド実習）<br>非密封線源実習(1)（共沈法による 90Sr-90Y の分離） |
| 9 月 14 日 | 非密封線源実習(2)（90Sr-90Y　β線エネルギー測定）<br>後片付け（廃棄物の廃棄方法実習を含む）、まとめ |
| 9 月 15 日 | つるが原子力セミナー報告会での報告 |
| アンケート結果 | A受講者（受講前平均2.5）は1.3ポイント、B受講者（受講前平均は3.1）は 1.1 ポイント上昇 |

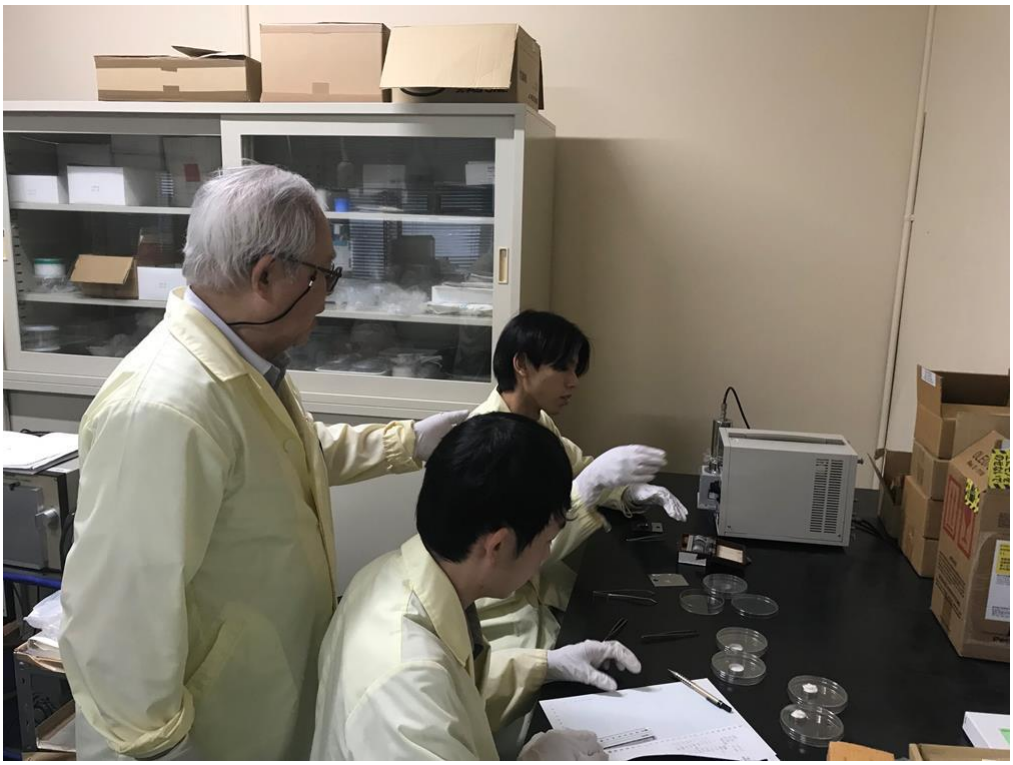


図 3.1-2　アイソトープ実習風景

③　JAEA 実習

9 月 11 日から 15 日で実施した「つるが原子力セミナー」の一部として日本原子力研究開発機構の白木地区において 3 日間、産業界で多く利用され物を壊さずに欠陥の状態を把握できる非破壊検査法のひとつである超音波検査法について基礎と試験体を用いた実習（非破壊検査技術に関する実習）を行った。受講学生は 2 名であった。また、同木崎地区において 3 日間、原子炉施設の廃止措置時の構造物解体に適用される飛散物の少ないレーザー技術について、大出力レーザーを用いた除染の体験と計算機による解析（レーザー除染に関する実習）を行った。受講学生は、2 名であった。さらに、同白木地区にて、高速炉機器の設計、運転、解体、洗浄の安全性や効率に関係する材料表面とナトリウムの濡れ性について基礎的な知見を実験により習得するナトリウムと材料の濡れ性に関する実習を行った。受講生は 2 名であった。

各実習の工程と風景を表 3.1-3～5、図 3.1-3～5 に示す

表 3.1-3　ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習

| 日程 | カリキュラム |
|---|---|
| 1 日目 | ・高速炉の特徴、ナトリウムの性質に関する講義<br>・実験内容の説明、ナトリウム取扱実習 |
| 2 日目 | ・実験準備、予備試験<br>・ナトリウムの濡れ性実験（1） |
| 3 日目 | ・ナトリウムの濡れ性実験（2）<br>・まとめ、発表資料作成 |

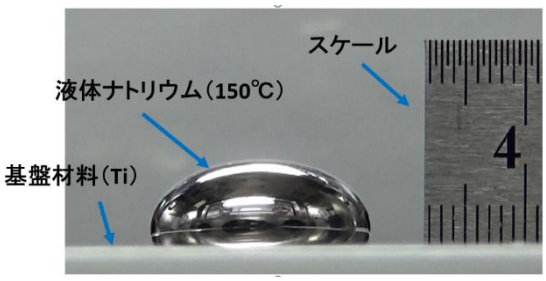



図 3.1-3　ナトリウムの濡れ性観察結果

表 3.1－4　非破壊検査技術に関する実習

| 日程 | カリキュラム |
|---|---|
| 1 日目 | ・高速炉の特徴、ナトリウムの性質に関する講義<br>・超音波による非破壊評価に関する講義<br>・高速炉の検査に関する講義、実習内容の説明 |
| 2 日目 | ・超音波探傷実験 |
| 3 日目 | ・信号処理プログラムの基礎<br>・結果整理、発表資料作成 |

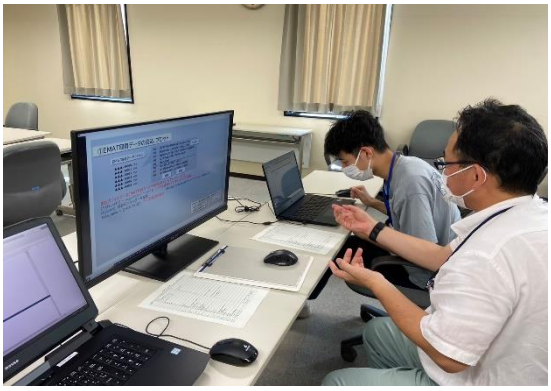


図 3.1-4 非破壊検査技術に関する実習風景

表 3.1-5　レーザー除染技術に関する実習

| 日程 | カリキュラム |
|---|---|
| 1 日目 | ・実習の概要説明<br>・レーザー加工に関する概要説明<br>・レーザー除染実験 |
| 2 日目 | ・剥離量計測<br>・計測結果の考察 |
| 3 日目 | ・評価結果の取りまとめ<br>・プレゼン資料作成 |

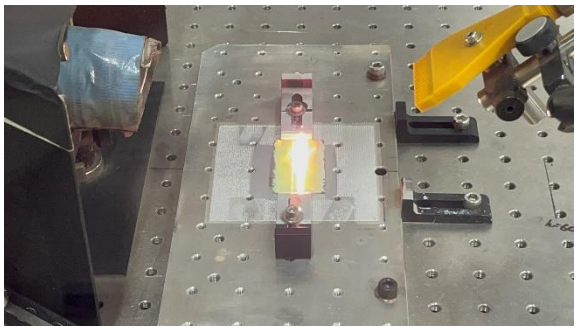


図 3.1-5　レーザー除染に関する実習風景

④　原子力プラント体感実習研修

9 月 11 日から 15 日で実施した「つるが原子力セミナー」の一部として日本原子力発電にて 3 日間、プラント主要設備の概要、事故の解析・シビアアクシデントの概要と対策について原子力発電教育シミュレータを用いた体感学習と水と蒸気の実習装置を用いて沸騰実験等を行った。受講生は 4 名であった。工程を表 3.1-6、実習風景を図 3.1-6 に示す。

表 3.1-6　　原子力プラント体感実習工程

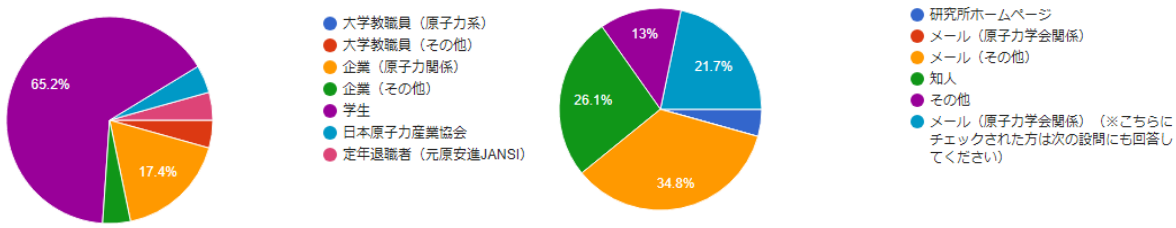
| | 研　修　内　容 | 講　義・実　習　内　容 |
|---|---|---|
| 1 日目 | プラント主要設備・運転の概要 | 講義：プラント主要設備の概要<br>実習：プラント運転操作<br>実習：原子力発電教育シミュレータによる事故時の挙動確認 |
| 2 日目 | シビアアクシデント概要及び 1Ｆ事故の概要 | 講義：シビアアクシデントとアクシデントマネジメント<br>講義：原子力発電教育シミュレータによる挙動確認 |
| 3 日目 | 水と蒸気の実習装置を用いた実習 | 実習装置概要説明、沸騰実験・熱交換実験・偏流観察、実験データ整理 |
| | 原子力施設視察 | 敦賀発電所または原子力緊急事態支援センター視察 |

図 3.1−6　プラント体感実習（水と水蒸気の実験室（左）、プラントシミュレータ（右））

つるが原子力セミナーでは初日の 9 月 11 日は午後からハイブリッド形式の基調講演、15 日最終日の午前中は実習を行った学生の発表会を行った。基調講演の参加人数はオンライン参加を含めて 67 名であった。また、実習発表会の参加者は 21 名であった。基調講演の題目と講師は以下の通りである。

「グリーントランスフォーメーションと原子力エネルギー」
　公益財団法人原子力安全研究協会理事、東京大学名誉教授　山口彰　先生
「原子力を巡る最近の話題と研究の役割」
　東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻 上席研究員、前原子力規制委員会委員長
　更田豊志　先生
「次世代革新炉「高温ガス炉」」
　福井大学附属国際原子力工学研究所准教授　後藤実　先生

つるが原子力セミナーにおけるアンケート結果から、初日の講演会については




(a) 参加者の職種　　(b) セミナーを知ったきっかけ

図 3.1-7　アンケート結果（初日の基調講演、67 名中回答数 23）

各講演対しては以下のような質問や感想があった。

**「グリーントランスフォーメーションと原子力エネルギー」**

感想：

・日本の技術者は技術論に終始しがちで「技術的に良いものなら認められる」という思い込みがあり、社会や市場のニーズを自ら創造する発想にかけている状況を、” Push″と ” ということばでわかりやすく説明いただきました。

・国が何を目指して GX を進めているのかが、分かりやすかった。

・発電方法における日本の立ち位置が遅れていることが分かってよかったです。

・国が掲げる脱炭素社会に向けての取り組みを学ぶことができた。

など。

質問：

・既存の「S+3E 」を新たに「 3S+E 」に言い直す必要性がよく理解できませんでした。 GX≠CN という冒頭のご説明に関係しているでしょうか？日本にもシンクタンクは存在していると思いますが、海外（米や仏）のように機能していない、とご説明されたように思いました。理由はなぜでしょうか？

・欧米で主流になりつつある小型炉への取り組みに対する力の入れ具合が一つよく分からなかった。

・省エネ、再エネ、原子力でカーボンニュートラル達成可能でしょうか？

**「原子力を巡る最近の話題と研究の役割」**

感想：

・「設計の古さ」や「新技術の動機付け」など、わかりにくい事項について明快に説明いただけました。

・福島原発事故についてより知ることができた。また、安全評価に対する分野に対する知見が深まった。

・開発者とは異なる” 規制側の視点” から説明いただけて良かった。

質問：

・安全性の向上だけでATF 導入が進まないとすると、日本でも米国のように高燃焼度・高濃縮度を同時に目指すべきと思いますが、その際の障壁は何でしょうか？特に、濃縮度 5 %超の導入にはどのような課題があるでしょうか？
・p. 11 の、シールドプラグが原子炉ウェルよりも強い汚染が起きていた。というのはどんなイレギュ ラーが起きたから想定外の汚染になったのですか？ また、想定内の出来事についても教えて頂きたいです 。
・PRA の活用は欧米では常識であるが，周回遅れの我が国の PRA 活用をどのように推進しようとしているのかよく分からなかった。
・ATF採用の可能性はありますでしょうか？また、いつ頃からになるでしょうか？

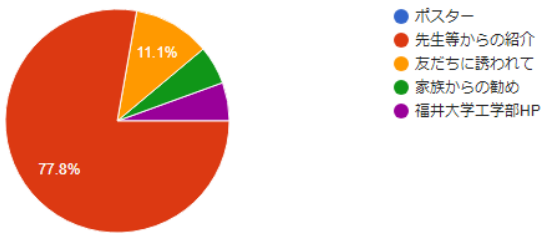
**「次世代革新炉「高温ガス炉」」**

・原子炉の基本的な違いからご説明いただいた。
・高温ガス炉が実用的なものだと分かってよかったです 。
・高温ガス炉とはどのようなものかといった基本的なことから、実現に向けてどのようなことが行われているかを理解することができた。
・ガス炉の実情がわかりました 。

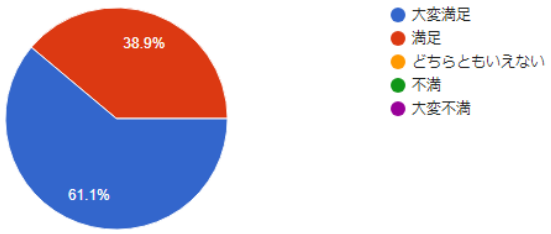
質問：

・なぜ初めから IS 法に挑戦されないのでしょうか？水蒸気改質で発生する CO2 はどう処理されるのでしょうか？（CCS の実証も目的？）ペブルベッド型と黒鉛ブロック型と、どちらが優れているのでしょうか？
・ヘリウムガスは希少資源と聞いたことがあるのですが、高温ガス炉では持続的に使うことができるのでしょうか？また、高温ガス炉は経済性は良いのでしょうか？
・HTTR後継機の具体的な計画があれば教えていただきたい。

また2～4日目の実験・実習におけるアンケート結果から




**(a) セミナーを知ったきっかけ**




**(b) 満足度**

図 3. 1-8　　アンケート結果（実習、回答数 16）

良かった点：

・プラントの臨界実験。
・格納容器内を見学できたこと。

・高校時代、コロナのせいで体験することがあまり出来なかったので、楽しかった。
・講師の方々が手厚く指導してくださり、レーザーに対して私が全く知識がなかったが講師の方々が分かりやすく、丁寧に教えてくださったため理解がしやすかったです。
・美浜発電所の廃炉作業中の現場を見学することができ、U 字管や一次配管等の仕組みを深く理解することができた。

悪かった点：
・いろいろな施設を見学出来るほどの時間が欲しかったです。
・関西電力に勤めている社員の方に質問する機械を設けていただいたのですが、少し短く感じました。お忙しい中で難しい話ではありますが、もう少し時間を取っていただければと感じました。
・実習の時間をもう少し増加していただきたいです。
・希望した実習先に行けなかった 。

その他の全般を通しての意見
・とても面白い体験会でした。機会があればまた参加したいと思います。
・3 日間プロの方にご教授していただいたため、原子力発電について知識を得られた。 3 日間食事も楽しみにできた。
・来年も参加しようと思いました
・普段の生活ではなかなか見たり体験することが出来ないことだらけの 3 日間で大変勉強になった。
・楽しかったので、来年も参加したいです。

令和 4 年度は久しぶりの対面実施であったため、実習現場と福井大学との意思疎通が十分で無かったり、旅費の精算方法やお弁当の注文方法などの事務手続きが受講生に十分に伝わらなかった場面があったが、令和 5 年度はそのようなことも無く、受講生からは次年度も参加したいという意見が多かった。

なお、学生がどの実習を選択するかの参考に福井大学附属国際原子力工学研究所の HP に開設されたセミナーの申し込みサイトにアップロードした各実習の詳細（令和 5 年度版）を参考資料の 1 に示す。

### 3.2 国際関係

① ベトナム交流セミナー

福井大学が別事業として受託しているさくらサイエンス事業の一環として、8 月 27 日から 31 日まで招聘したベトナムの電力大（Electric Power University）教員 1 名と学生 2 名、中部電力短大（Central Electric Power College）教員 1 名と学生 1 名、ハノイ工科大（Hanoi University of Science and Technology）学生 2 名、国家大学ハノイ校（VNU University of Science）学生 1 名、さらに放射線安全機構（Vietnam Agency for Radiation and Nuclear

Safety）1 名の合計 9 名を招聘した。初日は招聘者らを迎えて福井大学附属国際原子力工学研究所で開校式と研究所見学の後、「原子力工学入門～原子炉の安全性～」の特別講義を行った。2 日目も研究所で放射線および熱流動の実験を行い、3 日目は美浜原子力発電所および福井県環境監視センターを見学した。4 日前は福井大学文京キャンパスにて国際交流ラウンジ等の見学や国際課によるガイダンスが行われた。招聘したベトナムの学生及び研究者から再来日や留学を希望するとの声があり、将来的な留学につながることが期待できる交流を実施できた。

図 3.2-1　修了書交付式

図 3.2-2　文京キャンパス訪問

②　敦賀地区国際セミナーへの参加・プレスクールの検討

若狭湾エネルギー研究センターが行ったアジアの原子力導入国の政府系機関の人材育成事業において、学生の参加を促し、これらの研修事業のプレスクールについて検討した。

・原子力プラント安全コース（9 月 25 日～10 月 20 日）にオンラインで２名
・原子力施設立地コース（11 月 1 日～11 月 10 日　にオンラインで１名
・原子力行政コース（12 月 4 日～12 月 22 日）にオンラインで１名

の福井大学生が参加した。また、

・ポーランド研修（1 月 29 日～2 月 9 日）にオンラインで 1 名
・リスク情報を活用した統合的意思決定と実践例に関するワークショップ（2 月 18 日～23 日）にオンラインで 1 名

の福井大学生が参加した。

さらに、本年度、次世代革新炉をテーマとして開催された「つるが国際シンポジウム」（11 月 2 日、3 日）に福井大学生 2 名が参加した。

③　オンタリオ工科大学との連携（福井工業大学）

令和４年度のオンタリオ工科大学教員のセミナーについてのアンケート結果を含む実施結果を基に、令和５年度の実施時期、実施場所、内容などの改良計画を策定し、オンタリオ工科大学教員のセミナーを対面及び遠隔で実施した。さらに、オンタリオ工科大学を窓口とした海外の大学、企業、研究機関、行政等との連携については、令和４年度実施結果を基に、連携候補、連携方法、連携内容などの検討を行った。

表 3.2-1 にセミナー実施概要を、図 3.2-3 にセミナー実施風景を例示した。なお、セミナーに使用した教材は、サーバー上で公開した。セミナー参加者のアンケート結果例を図 3.2-4 及び図 3.2-5 に示した。アンケート対象は学生参加者のみとした。

表 3.2-1　オンタリオ工科大学教員セミナー実施概要

| 項目 | | 内容 |
|---|---|---|
| 講演者 | | Harvel 教授　オンタリオ工科大学 |
| 実施方法 | | 対面及び遠隔（ZOOM） |
| セミナー1 | 実施日時/場所 | 2023 年 10 月 11 日(水)12:40～15:10/福井工業大学 |
| | タイトル | Recent decommissioning activities in Canada |
| | 受講者 | 対面：福井工大生 18,社会人６，（遠隔:0）：計 24 |
| | アンケート | 有効 18、5 段階評価で平均 1.2 ポイント上昇（最大 1.6、最小 0.8） |
| セミナー2 | 実施日時/場所 | 2023 年 10 月 12 日(木)14:00～15:40/福井大学国際原子力工学研究所 |
| | タイトル | The Changing Nuclear Landscape in Canada: Decommissioning and SMR |
| | 受講者 | 対面：福井大生 4,福井大院生 9,社会人 6(遠隔:0）:計 19 |
| | アンケート | 有効 20、5 段階評価で、平均 1.5 ポイント上昇（最大 2.2、最小 0.7） |
| セミナー3 | 実施日時/場所 | 2023 年 10 月 13 日(金)10:30～12:00/福井工業大学 |
| | タイトル | The Changing Nuclear Landscape in Canada: Decommissioning and SMR |
| | 受講者 | 対面：福井工大生 28,社会人 9(遠隔:北大院生 1,社会人 1）:計 39 |
| | アンケート | 有効 23、5 段階評価で、平均 1.2 ポイント上昇（最大 2、最小 0.5） |

図 3.2-3 オンタリオ工科大学教員第２回セミナー風景

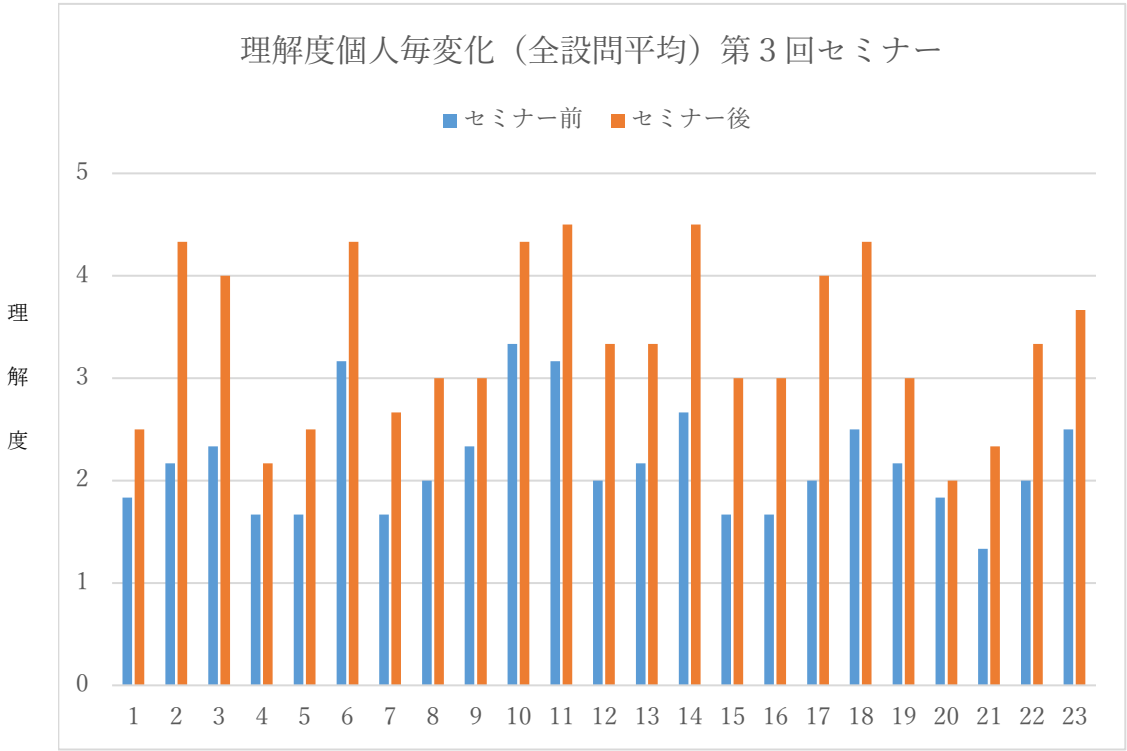



図 3.2-4　令和５年度アンケート結果例（知識増加：個人毎）

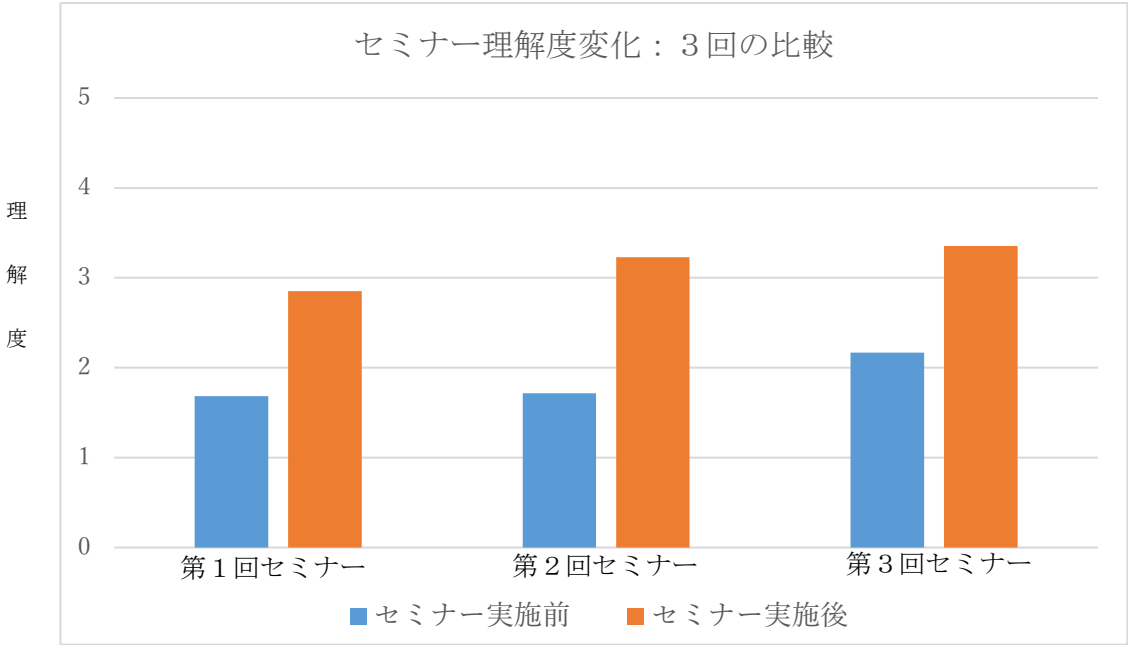



図 3.2-5　令和５年度アンケート結果例（知識増加：セミナー毎）

オンタリオ工科大学を窓口とした海外の大学、企業、研究機関、行政等との連携検討結果を表 3.2-2 及び図 3.2-6 に示す。表 3.2-2 に示すように、カナダでは、カテゴリーを分けて、

革新炉（小型モジュール炉：SMR）の開発を進めている。第一カテゴリーは、既存の軽水炉（LWR）技術を活用するものである。このうち、BWRX-300 は、オンタリオ州を含め、複数の州が建設を予定している。米国では、検討が遅れている VOYGR は、カナダでは、検討を進めている。第二カテゴリーの第４世代炉に属するナトリウム冷却炉、溶融塩炉及びペベルベッド型も、順調に検討が進められている。

上記の SMR は、建設コスト、運転コスト等が、大型炉に比べ割高になることから、カナダでも、革新炉開発の見直しが行われている。但し、第三カテゴリーの超小型炉（μ - SMR）は、カナダに多数存在する遠隔コミュニティのエネルギー源として大きな期待の下に開発が行われている。

表 3.2-2　カナダで開発中の革新炉（SMR）

| Category | Reactor | TYPE | Vendor | Output MWe | Planned Site | Planned Operation |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LWR | BWRX-300 | BWR | GE-H | 300 | Darlington, Ontario | 2028 |
| | | | | | Saskatchewan | 2034 ~ |
| | VOYGR | PWR | NuScale | 77x4,6,12 | Bruce Power, Ontario | (2029) |
| GEN-IV | ARC-100 | Liquid Sodium FR | ARC Clean Energy | 100 | Point Lepreau , New Brunswick | 2029 |
| | SSR (Stable Salt Reactor) | MSR (Molten Salt Reactor) | Moltex | 300 | | 2030 |
| | IMSR | | Terrestrial Energy | 200 | Alberta | >2030 |
| | Xe-100 | Pebble Bed | X energy | 80x4 | | >2030 |
| μ-SMR | MMR | HTGR | Global First Power | 5-10 | Chalk River, Ontario | 2026 |
| | e-Vinci | Heat Pipe | WH | 0-5 | Site Unknown | >2030 |

表 3.2-2 の調査結果を基に、オンタリオ工科大学と協議を行い、連携は図 3.2-6 に示す方法で検討することとした。同図に示す様に福井工業大学（FUT）とオンタリオ工科大学（Ontario Tech)が協働して、福井工業大学のカナダでの連携先を絞り込む。連携先は、GE-Hitachi などのベンダー、オンタリオ電力などの電力会社及びカナダの研究所を候補とする。

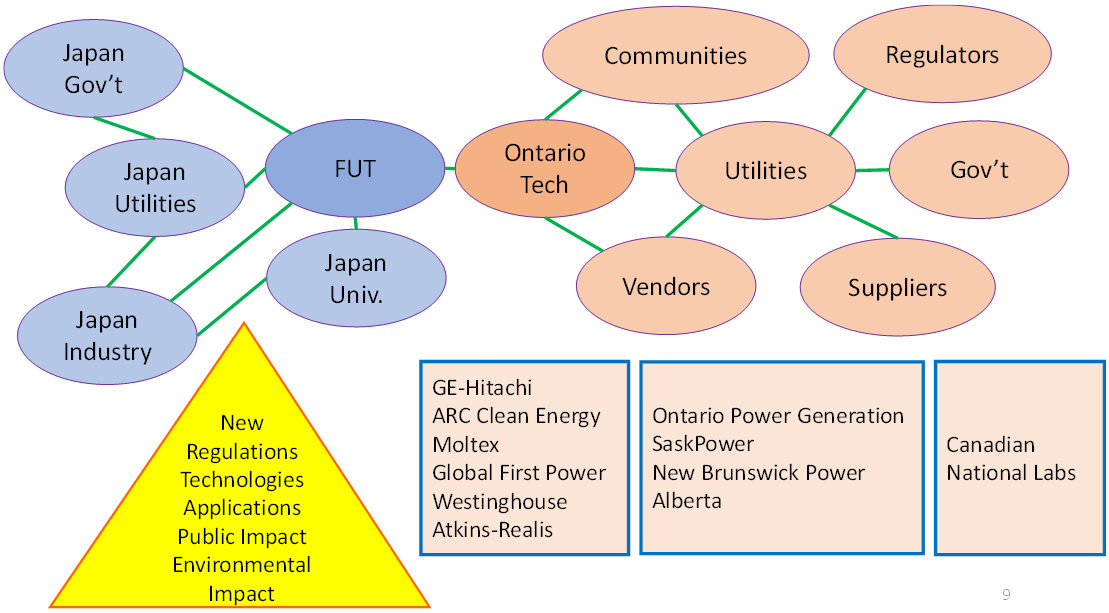



図 3.2-6 オンタリオ工科大学を窓口とした連携（イメージ図）

オンタリオ工科大学教員セミナーを通して、参加学生が、カナダの原子力事情を理解し、国際感覚を身に着けたと考えている。カナダは、天然ウラン、重水減速、オンライン燃料取換の CANDU 炉のように、欧米とは異なる戦略で原子力開発を行ってきた。近年、カナダにおける革新炉の開発は、世界と協調し、世界に先駆け、小型原子炉（SMR）開発を行おうとしている。また、カナダにおいては、カーボンゼロの達成のためには、原子力が必要不可欠であり、原子力の推進のためには、先住民を含む周辺住民との関係が、最も重要であるとの認識を学生が共有したと考えている。

オンタリオ工科大学を窓口とした連携検討では、カナダでは、カーボンゼロの実現に積極的であり、従来から原子力推進を行っているオンタリオ州及びニューブランズウィック州に加えて、従来原子力発電を行っていなかったサスカチュワン州及びアルバータ州も、原子力発電所建設構想がある。オンタリオ工科大学を窓口としたカナダの組織との連携を行い、カナダへの学生派遣を可能にすれば、原子力人材育成（学生の教育）に多大の効果があると考えている。

### 3.3 産学連携

① 原子力施設インターンシップ研修

令和５年度には、令和４年度に実施した関西電力株式会社における原子力施設インターンシップ研修及び参加した学生のアンケート結果を基に、プログラム及びテキストの改良を行った。第 1 回原子力施設インターンシップ研修（つるが原子力セミナーの一環）は、原子力発電所の設備、安全対策、保守管理等の研修及び関西電力（株）美浜 1、2 号機廃止措置及び大飯発電所の構内研修、高浜原子力研修センターでの燃料取換クレーン操作模擬実習等研修及び原子力

安全システム研究所における研修等の 3 日間の研修で、第２回原子力施設インターンシップ研修は、関西電力エルガイア大飯及び大飯発電所での１日間の研修、第３回研修は関西電力美浜発電所での１日間の研修であった。本研修への参加学生は、合計で２１名であり、実施した研修の概要を図 3.3-1、表 3.3-1、表 3.3-2 及び表 3.3-3 に示す。

図 3.3-1 原子力施設インターンシップ研修風景（第 2 回；エルガイア大飯）

表 3.3-1　　第１回原子力施設インターンシップ研修

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 目的 | 現場での作業の実態を知ることにより原子力に係る仕事の理解を図る。 |
| 参加人数 | 東京都市大 1 名, 福井県立大 1 名, 福井工業大 3 名　　計 5 名 |
| 実施施設 | 関西電力大飯発電所、高浜原子力研修センター、美浜発電所、原子力安全システム研究所、日本原子力発電美浜原子力緊急事態支援センター |
| 実施内容 | |
| 9 月 12 日 | 午前：美浜発電所<br>午後：日本原子力発電美浜原子力緊急事態支援センター |
| 9 月 13 日 | 午前：大飯発電所<br>午後：高浜原子力研修センター |
| 9 月 14 日 | 原子力安全システム研究所 |
| 9 月 15 日 | つるが原子力セミナー報告会での報告 |
| アンケート結果 | 研修前平均 3.2、研修後平均 3.9、平均 0.7 ポイントの上昇。 |

表 3.3-2　第 2 回原子力施設インターンシップ研修

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 目的 | 現場での作業の実態を知ることにより原子力に係る仕事の理解を図る。 |
| 参加人数 | 福井大生１名、福工業大生９名　計１０名 |
| 実施施設 | 関西電力エルガイア及び大飯発電所 |
| 実施内容 | |
| 1 月 21 日 | 関西電力エルガイア大飯で、電力事業の概要、原子力発電の現状、新規制基準適合安全対策向上工事の状況など研修、大飯発電所構内入域手続。原子炉格納容器内部（VR）、使用済燃料貯蔵プール、タービン建屋など（シースルー施設）研修。 |
| アンケート結果 | 研修前後の平均値は 0.47 ポイント上昇。個人の最高は、1.0 ポイント |

表 3,3-3　第 3 回原子力施設インターンシップ研修

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 目的 | 現場での作業の実態を知ることにより原子力に係る仕事の理解を図る。 |
| 参加人数 | 福井大生 2 名、福井工業大生 4 名　　計 6 名 |
| 実施施設 | 関西電力美浜発電所 |
| 実施内容 | |
| 2 月 27 日 | 関西電力美浜 PR センターで、発電所の概要、美浜 1、2 号機廃止措置計画と進捗状況研修、美浜 3 号機の新規制基準適合安全対策向上工事の実施状況と再稼働等研修。放射線管理区域入域手続き後、1 号機の原子炉格納容器内部（オペレーティングフロアー、蒸気発生器底部や使用済燃料貯蔵ピット、タービン建屋、復水器撤去部など研修。再稼働中の美浜 3 号機の安全対策向上工事について、原子炉建屋構台下で、免振重要棟、緊急時対策所、防潮堤、非常用電源車など研修。 |
| アンケート結果 | 研修前後の平均値は 0.67 ポイント上昇。個人の最高は 0.8 ポイント。 |

令和５年度に実施した原子力施設インターンシップ研修により、現場での作業の実態を知ることにより原子力に係る仕事の理解をした人材を育成したと考える。

### 3.4 その他

①　「もんじゅ」サイト新研究炉における人材育成の検討

1 月 29 日に行われた人材育成事業の第 2 回の実験・実習グループ会議にて、11 月 20 日に若狭湾エネルギー研究センターで行われた JAEA/京大/福井大の共同研究「もんじゅサイトに設置する新たな試験研究炉の概念設計及び運営の在り方検討」第 1 回コンソーシアム会合の内容を紹介し、試験研究炉を用いた人材育成等について検討した。

## 4. 結言

この事業では、福井大学が中心となり福井工大、日本原子力研究開発機構、関西電力、日本原電および若狭湾エネルギー研究センターが連携し、大阪大学や東京都市大の協力も得て、全国の大学生および高専生に対し福井県にある原子力施設を用いた実践的な実験・実習、「つるが原子力セミナー」を実施した他、各機関独自の国際的な人材育成活動に受講生を提供した。

初年度である令和 2 年度は廃止措置技術実習を実施した以外は次年度以降の実施方法を検討した。令和 3 年度は当初対面での実験・実習を予定していたが、コロナの影響によりほとんどがンラインで実施となった。令和 4 年度から本格的に対面実施となったが、前年度の経験から令和 5 年度はオンラインでのメリットを活かしたハイブリッド等による開催も行った。

各年度でコロナ対応状況が異なり、必ずしも十分満足のいく活動とは言えなかったが、各実験・実習において参加者の意見を聴衆し、その意見をもとに絶えずより効果のある実験・実習となるよう努めた。その結果、令和 5 年度は全国の大学生・大学院生に翌年度も参加したいと思ってもらえるような実践的人材育成を行うことができた。

付録

「つるが原子力セミナー」の募集案内 HP に掲載された各実験・実習の詳細（R5 年度版）

## ①廃止措置技術セミナー（福井大学）

University of Fukui

【概要】 原子力施設内の機器の解体作業計画について検討・立案をグループに分かれて実施します。 作業内容によって異なる人工数や費用，機器解体によって発生する放射性廃棄物のレベル区分や管理も考慮に入れ，プロジェクト・マネジメントの基礎を学びます。JAEAスマデコ施設においては，MR・VR技術の体験や，レーザー技術など，施設の見学や説明，実習を通じて廃止措置に役立てる先端技術の開発について紹介します。

【募集対象、人数】 高専生、大学生、大学院生（最大10名）

【実習の魅力】 プロジェクト・マネジメントの基本となる人工数計算や作業計画作成，PERTを用いた作業期間計算を，実際の廃止措置現場（ふげん）を題材に演習します。また，最先端のVR・MR技術を体験しつつ，廃止措置現場（ふげん）の3次元的に把握することができます。

【注意点】 演習での計算と発表資料作成のためにExcelとPowerPointの入ったノートPCをご持参ください。

1

## ①廃止措置技術セミナー（福井大学）

University of Fukui

| 日程 | 場所 | 内容 | |
|---|---|---|---|
| 9/12（火） | 福井大学敦賀キャンパス | 【講義】<br>・わが国における廃止措置の動向<br>・廃止措置の作業工程<br>・廃止措置で発生する放射性廃棄物の取り扱い<br>【演習】<br>・作業計画の検討 | 廃止措置作業計画立案で考慮すべき諸項目について学習。 |
| 9/13（水） | JAEA敦賀総合研究開発センター | ・JAEAスマデコ施設見学（MR・VR体験，レーザー加工高度化フィールド，モックアップフィールド） | 先端技術開発の状況を学ぶ。MR・VR技術を体験するとともに，解体対象機器を3次元的に把握。 |
| 9/14（木） | 福井大学敦賀キャンパス | 【演習】<br>・作業計画の検討<br>・グループ討論・成果発表 | 解体作業計画を検討・立案し，人工数や廃棄物発生量等の項目を評価。 |

【集合場所】 3日間とも福井大学敦賀キャンパスに集合してください。

2

## ②福井工大アイソトープ研修

University of Fukui

【概要】 非密封線源を用いた実習を通して放射性物質の正しい取り扱いを理解する

【人材】 放射性物質の化学的特性を理解し、法令に従った放射性物質を正しく取り扱う事が出来る人材を育成する。

【対象】 学部、大学院※

※所属機関において放射線業務従事者登録及び電離検診を受けている必要あり

（放射線業務従事者登録及び電離検診が無い場合は、コールド実習のみ参加、ホット実習は見学となります。）

【施設】 福井工業大学3号館2階放射線計測実験室

福井工業大学アイソトープ研究所

【実習内容】

実習(1)：$^{90}$Sr-$^{90}$Y を共沈法による分離

実習(2)：$^{90}$Sr-$^{90}$Y β線エネルギー測定

【工程】

1日目 （午前）安全教育（法令等を含む講義）

（午後）非密封線源実習準備（非密封線源の取り扱い）

（VRを利用した管理区域への入退出体験）

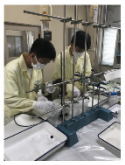
2日目 （午前）非密封線源実習（コールド実習）

（午後）非密封線源実習(1)（ホット実習）

3日目 （午前）非密封線源実習(2)（ホット実習）

（午後）後片付け（廃棄物の廃棄方法）

まとめ



非密封線源実習（ホット実習）風景

1

## ②福井工大アイソトープ研修

University of Fukui

福井工業大学
Fukui University of Technology

福井工業大学アイソトープ研究所 (since 1978)
（福井キャンパス 3号館2階）

福井工業大学アイソトープ研究所
VR動画のQRコードです

測定室でのGM計数装置による
$^{90}$Sr-$^{90}$Y β線エネルギー測定風景

アクセス

福井キャンパス

〒910-8505
福井県福井市学園3丁目6番1号
https://www.fukui-ut.ac.jp/
JR北陸本線福井駅下車
JR福井駅西口バスターミナル3番のりば
学園線乗車、福井工業大学前下車（所要時間約10分）

福井工業大学から最も近い宿泊施設

福井アカデミアホテル
FUKUI ACADEMIA HOTEL
http://www.fukui-academia.com/
〒910-0034 福井県福井市宮谷1丁目1-22
（福井工業大学・福井高校近く）天然温泉です
TEL：0776-29-1020 FAX：0776-29-1070
E-mail：info@fukui-academia.com

2

## ③ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習（JAEA）1/2

University of Fukui

【概要】「濡れ」という現象を知っていますか？

「濡れ」とは固体表面に接触している気体が液体に置き換えられる現象のことですが、下の写真のように葉っぱの上や車のボンネットの上の水滴をよく見かけます。何で水滴はこんな形になるのか、水滴の下はどんな素材でもよいのか、不思議です。

実は下の写真のように、液体ナトリウムと金属の組み合わせでも水滴と同じように液滴状になる場合があります。この課題では高速炉の冷却材である液体ナトリウムと材料表面の濡れ性について基礎的な実験を行い、濡れ性に関する基礎的な知見を習得します。

金属基板上の液体ナトリウム液滴

## ③ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習（JAEA）2/2

University of Fukui

【人材】 物理現象を実験で観て、自分で感じて、理由を考える、現象を理解する、そんなことができる人材を育成します。

【対象】 高専生、学部、大学院等

【最大受入人数】 4名

【施設】 JAEA白木 ナトリウム工学研究施設（高純度アルゴン雰囲気グローブボックス、濡れ性評価装置等）

【実施場所】 福井県敦賀市白木1丁目

| 日程 | カリキュラム |
|---|---|
| 1日目 | ・高速炉の特徴、ナトリウムの性質に関する講義<br>・実験内容の説明、ナトリウム取扱実習 |
| 2日目 | ・実験準備、予備試験<br>・ナトリウムの濡れ性実験（1） |
| 3日目 | ・ナトリウムの濡れ性実験（2）<br>・まとめ、発表資料作成 |

グローブボックス

濡れ性評価装置

実験に使用する装置

※集合場所：福井大学敦賀キャンパス（バスで実施場所に移動します）

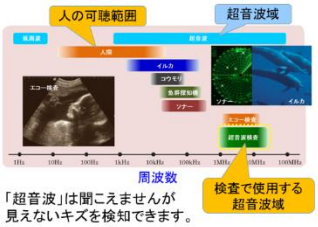
※実習会場近くにはコンビニがありませんので、昼食は各自持参してください。

## ④非破壊検査技術に関する実習（JAEA）1/2

University of Fukui

【概要】「超音波」で見えないキズを見つけよう。

本実習では産業界で広く使われている超音波検査の基礎を学びます。
超音波検査装置を使用して試験体内のキズを見つけ、キズの位置やサイズを評価します。さらにJAEAで開発中の電磁超音波探傷に触れ、信号処理プログラムの作成に挑戦します。




「超音波」は聞こえませんが見えないキズを検知できます。

実習での超音波検査例

## ④非破壊検査技術に関する実習（JAEA）2/2

University of Fukui

【人材】超音波による非破壊検査について、原理・特性を理解し、活用できる人材を育成します。
【対象】高専生、学部、大学院等
【最大受入人数】2名
【施設】JAEA 白木 研究棟 実験室
【実施場所】福井県敦賀市白木1丁目

敦賀総合研究開発センター（白木）実習棟

| 日程 | カリキュラム |
|---|---|
| 1日目 | ・高速炉の特徴、ナトリウムの性質に関する講義<br>・超音波による非破壊評価に関する講義<br>・高速炉の検査に関する講義、実習内容の説明 |
| 2日目 | ・超音波探傷実験 |
| 3日目 | ・信号処理プログラムの基礎<br>・結果整理、発表資料作成 |

敦賀総合研究開発センター（白木）から見た風景

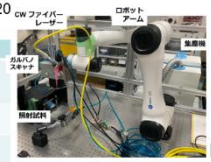
※集合場所：福井大学敦賀キャンパス（バスで実施場所に移動します）
※実習会場近くにはコンビニがありませんので、昼食は各自持参してください。

## ⑤レーザー除染メカニズムに関する実習（JAEA）1/2

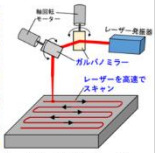
University of Fukui

【概要】原子炉施設の廃止措置時の構造物解体では、作業者の被ばく量低減のため、レーザー除染技術が期待されている。これは構造物表層部を高速でレーザースキャンし、表層部に付着した放射性物質を剥離させて、放射線量を低減する技術である。本実習では高パワー密度レーザーを用いた実験と計測を行い、除染メカニズムの検討、考察を行う。
【人材】原子炉の廃止措置へのレーザー除染技術の活用等の、レーザー技術を原子力施設へ適用するための知見が得られる。
【対象】大学生学部、大学院生
【施設】レーザー実験室、1.5kWファイバーレーザー実験装置
【実施場所】福井県敦賀市木崎65-20
【最大受入人数】2名

| 日程 | カリキュラム |
|---|---|
| 1日目 | ・実習の概要説明<br>・レーザー加工に関する概要説明<br>・レーザー除染実験 |
| 2日目 | ・剥離量計測<br>・計測結果の考察 |
| 3日目 | ・評価結果の取りまとめ<br>・プレゼン資料作成 |




レーザー除染装置




レーザー除染イメージ

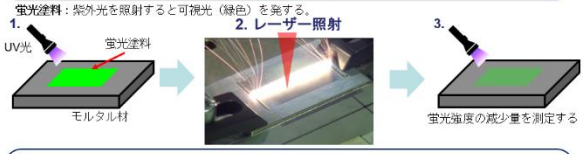
※集合場所：福井大学敦賀キャンパス（バスで実施場所に移動します）
※昼食は弁当注文できますので、必要な方は当日朝、申し出てください。持参してもかまいません。

## ⑤レーザー除染メカニズムに関する実習（JAEA）2/2

University of Fukui

放射性物質を用いて除染を行う事は難しいため、蛍光塗料を模擬的な汚染物質としてレーザー照射による汚染物除去を模擬する。

蛍光塗料：紫外光を照射すると可視光（緑色）を発する。




**実習手順**
1. 紫外光を照射し、蛍光スペクトルを分光器で測定
2. レーザー除染機でモルタル表面の蛍光塗料を塗った場所にレーザーを照射
3. 再び紫外光を照射し、蛍光スペクトルを測定し、蛍光スペクトル強度の減少を確認

蛍光塗料（模擬汚染物質）がモルタル表面から除去されるまで、手順1. →2. →3.を繰り返す。

模擬的な汚染物質として、蛍光塗料を塗ったモルタル材にレーザーを照射することにより、表面がきれいになることを体験しレーザー除染の有効性を確認する。

## ⑥原子力プラント体感実習研修（日本原電）

University of Fukui

【概要】
・原子力発電所におけるプラント主要設備の概要、事故時の挙動確認・シビアアクシデントの概要と対策、福島事故の概要等について講義及び原子力発電教育シミュレータを用いて体感学習するとともに、原子力施設の見学を実施する。
・水と蒸気の実習装置を用いて沸騰実験、熱交換実験、偏流観察を行う。

【人材】
原子力プラントの基礎から事故事象まで、幅広い体感学習を通じ、原子力安全に関する意識と知識を持った人材を育成する。
また、将来原子力分野への就職を視野に入れる若者も育成する。

【対象】
大学生、大学院生等（最大受入人数 8名）

原子力発電教育シミュレータ実習

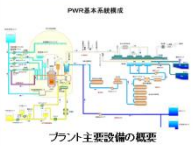
日本原子力発電株式会社 敦賀事業本部 敦賀総合研修センター

## ⑥原子力プラント体感実習研修（日本原電）

University of Fukui

【スケジュール】

| | 研修内容 | 講義・実習内容 |
|---|---|---|
| 1日目 | プラント主要設備・運転の概要 | 講義：プラント主要設備の概要<br>実習：プラント運転操作<br>実習：原子力発電教育シミュレータによる事故時の挙動確認 |
| 2日目 | シビアアクシデント概要及び1F事故の概要 | 講義：シビアアクシデントとアクシデントマネジメント<br>講義：原子力発電教育シミュレータによる挙動確認 |
| 3日目 | 水と蒸気の実習装置を用いた実習 | 実習装置概要説明、沸騰実験・熱交換実験・偏流観察、実験データ整理 |
| | 原子力施設視察 | 敦賀発電所または原子力緊急事態支援センター視察 |



プラント主要設備の概要

事故時の挙動確認

水と蒸気の実習装置

日本原子力発電株式会社 敦賀事業本部 敦賀総合研修センター

## ⑦原子力施設インターンシップ研修（1/3）

University of Fukui

【概要】 福井県にある原子力施設を訪問し、見学・実習・若手職員との懇談等を通して、原子力に関連する仕事を理解する。

【対象】 高専、大学、大学院

【施設】 大飯発電所3，4号機（安全対策のご見学等）
美浜発電所1，2号機（廃止措置のご見学等）
原子力研修センター（訓練施設による燃料取替体験等）
原子力安全システム研究所（講義・実習・体験等）
美浜原子力緊急事態支援センター（ロボット等のご見学）

## ⑦原子力施設インターンシップ研修（2/3）

University of Fukui

【カリキュラム】

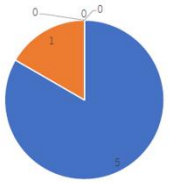
| | 9月12日(火) | 9月13日(水) | 9月14日(木) |
|---|---|---|---|
| 午前 | 美浜発電所1，2号機(9:00～12:00)<br><br>[講義]<br>・美浜発電所のあゆみ<br>・美浜発電所の廃止措置（1，2号機）<br>・美浜発電所の安全対策（3号機）<br><br>[見学]<br>・美浜発電所1，2号機の見学（廃止措置） | 大飯発電所3，4号機(9:30～12:00)<br><br>[講義]<br>・大飯発電所の概要<br>・大飯発電所の安全対策（3，4号機）<br><br>[見学]<br>・大飯発電所3，4号機の見学（安全対策） | 原子力安全システム研究所(9:00～14:00)<br><br>[講義]<br>・原子力安全システム研究所の概要<br><br>[実習]<br>・緊急時対応リーダーシップに関する訓練体験<br><br>[見学]<br>・ヒューマンラボ（心理学実験室）の見学案内<br>・研究所見学（防災実験室他）<br><br>[講義・実習・見学]<br>・安全・防災研究プロジェクトの研究<br>・原子力防災対応支援に関する研究 |
| 昼食 | カフェ・ニュー（美浜PR館内） | うみぼ～ず（うみんぴあ大飯内） | 研究所内食堂 |
| 午後 | 美浜発電所若手との懇談（13:00～14:00）<br>美浜原子力緊急事態支援センター（15:00～16:30）<br><br>[講義]<br>・美浜原子力緊急事態支援センターの概要<br><br>[見学]<br>・ロボットデモ、重機デモ、ドローン視察 | 原子力研修センター（13:00～16:00）<br><br>[講義]<br>・加圧式型原子力発電所の主な設備<br>・原子力発電所の保守管理について<br><br>[実習]<br>・燃料取り扱いクレーン操作体験<br><br>[見学]<br>・原子力研修センター見学（モックアップ機器） | 午前中の継続（13:00～14:00）<br>研究所内会議室（14:00～16:30）<br><br>[まとめの資料作成]<br>・受講者間で意見交換（3チーム）<br>・関係者への質問等<br>・研修内容のとりまとめ（資料作成） |

## ⑦原子力施設インターンシップ研修（3/3）

University of Fukui

【昨年度の受講生6名の声】

研修全般としての感想（満足度）




- a．大変よかった（とても満足）
- b．よかった（満足）
- c．ふつう
- d．よくなかった（やや不満足）
- e．大変よくなかった（とても不満足）

受講者意見・研修風景の例

・今回の研修で発電所を直に見学できたことが、印象に残りました。今回のインターンシップ研修を開催していただいた関係のみなさま、ありがとうございました。
・大変貴重な体験をさせていただきありがとうございました。実際に発電所などの施設を見学することで理解を深めることができました。
・核融合炉について学びたい。

燃料取替体験※研修センター

トラブル対応体験※研究所

支援ロボット見学※支援センター