

国際原子力人材育成イニシアティブ事業：令和4年1月18日「成果報告会」

令和3年度 国際原子力人材育成イニシアティブ事業

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

【拠点B】

近畿大学・京都大学拠点：令和3年度の実施状況

【参画機関】 近畿大学、京都大学、名古屋大学、北海道大学、東京都市大学、東海大学、大阪大学、長岡技術科学大学、東北大学、九州大学、福井大学、東京工業大学、福井工業大学、早稲田大学、東京大学、東京都立大学、日本原子力研究開発機構、日本原子力産業協会、NPO法人アトム未来の会

実験・実習

- 原子炉実習 基礎コース(近畿大)
 - 原子炉実習 中級コース(京都大)
 - 原子炉実習 上級コース(京都大・名古屋大)
 - 廃棄物計測・信頼性工学実習(東京都市大)
 - 発電炉シミュレータ実習(東海大)
 - 高専生のための原子力実習(高専機構・近畿大・東海大)
- 体系的な実習教科書の整備
(近畿大・京都大)

国際関係

- 韓国・慶熙大炉実習(近畿大) → 中止
- IAEA原子力安全基準研修(東海大)

産学連携

- 原子力業界探求セミナー(近畿大)



原子炉実習「基礎コース」(近畿大学)

	大学	実施(予定)日	参加者数	備考
1	名古屋大学 *	6/28-29	14	
2	福井大学 *	7/19-21	6	
3	東京都市大学 *	8/26	3	オンライン実習(2日→1日に短縮)
4	福井工業大学	9/16	26	オンライン実習(3日→1日に短縮)
5	大阪大学	9/17	8	オンライン実習
6	九州大学 *	9/21-22	15	オンライン実習
7	東京都立大学	9/29-30	12	
8	東京大学	11/8	8	9/6→11/8に延期
9	東海大学 *	12/1-3	15	

- 新型コロナウイルス感染拡大により、8-9月は一部の実習を遠隔実習システムを用いたオンライン実習に切り替えて実施(*はR1年度採択事業で実施)。



原子炉実習「中級コース」(京都大学)

- R3年12月からKUCAが運転停止中。
- 教員実習(6/30-7/1): R4年度以降に近大炉で実施するため、実習引率教員の研修と実習内容の検討を実施。教員8名参加。
- KUCA未臨界体系実験(10/4-10/8): 天然ウラン未臨界体系を使った実習を実施。新型コロナウイルス感染拡大により一部大学が参加を辞退。12名参加。



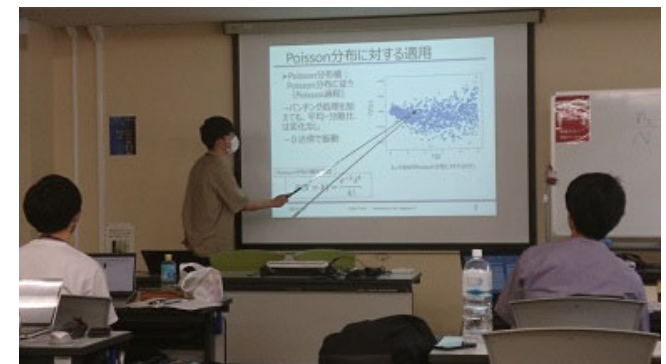
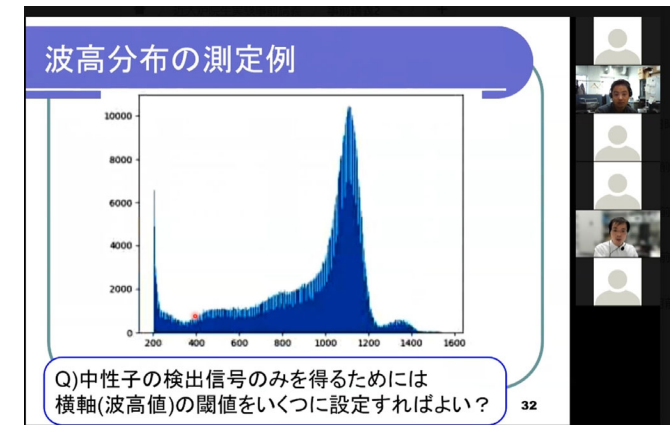
体系的な実習教科書の整備 (近畿大学・京都大学)

- 近大炉を使った実習テキスト(和文)を執筆。R4年3月出版予定(原子炉実験入門)。



原子炉実習「上級コース」(京都大・名古屋大)

- 原子炉物理と放射線計測を専門とする大学院生を対象として近大炉とKUCAを用いた専門的な実習を整備。
 - 原子炉物理及び中性子計測に関する専門的な実習プログラムを開発。
 - 参加学生を対象として、Zoomにより事前講義・演習を実施
 - 近大炉において3泊4日の実習を実施(7/6-7/9)。
 - 参加学生: 北大5名、京大1名、名大4名
 - UTR-KINKIの特色を活かした専門的な実験(ソースジャーク法、炉雑音測定)を実施。
 - 学生主体の原子炉運転実習として、必要な運転操作を学生自身が実施。
- 近大炉において、実習手順・内容等がKUCAと異なることを確認。KUCAを想定した事前講義内容をR4年度以降修正する。
 - 内容がやや盛沢山であったため、参加学生のレベルや重点的に教育したい内容を踏まえ、継続的に改善する。



原子炉実習参加者の感想

基礎コース（対面開催）

- 実際に原子炉を運転するという非常に貴重な経験ができた。
- 座学だとイメージが湧かないポイントも、丁寧に説明いただき、また実際に自分の手で制御することで、非常に理解が深まった。
- インターロックなどの機械的な制御や、数値を記録確認するという人間側の安全確認を組み合わせ、安全対策を徹底している（ことが分かった）。
- 座学より実践するとより深く学べ、原子力への勉強のモチベーションになりました。
- 今まで培った知識をフル活動させて実習を取り組む内容となり、とても趣深い内容でした。

基礎コース（オンライン開催）

- オンラインでの実習でしたが、先生方の工夫により現地にいるような感覚で実習を受けることができました。原子力に関する勉強のモチベーションが上がりました。
- 事前に学習した遅発中性子の働きが実際にグラフで読み取れて満足した。
- 映し出されている映像も見やすく、オンラインであることに負担を感じませんでした。
- 「対面で体験してみたい」「実際に自分で動かしたい」「来年こそは直接実習を受けたい」

中級コース（対面開催）

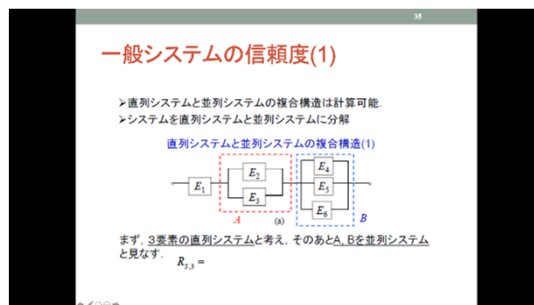
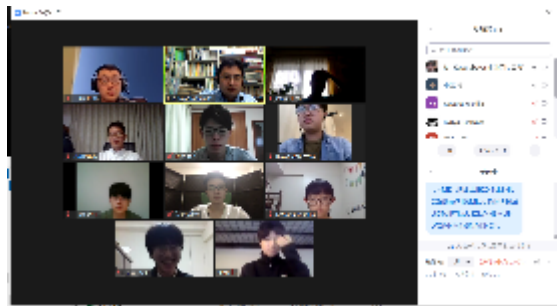
- 原子炉や放射線に関する理解が深まり、また、中性子の計測方法に触れることができたことは大変有意義であった。
- KURでのチェレンコフ光を見ることができたのが印象的であった。

上級コース（対面開催）

- 原子炉物理学の実験の難しさを実感することができた。同時に原子炉の動特性の理解を深めることができた。本実験の経験を、今後の研究活動および炉物理の勉強に活かしたい。
- 授業で学んだことを実験を通して自分の中に落とし込むことができ、非常に勉強になりました。
- 実際に原子炉を動かすという貴重な経験をでき非常に有意義だった。反応度について身をもって経験できたので、今後の研究で生かしていきたいと思います。

廃棄物計測・信頼性工学実習(東京都市大学)

- 非常事態宣言発令により、9/3にオンラインで信頼性工学実習(6名参加)・廃棄物計測実習(11名参加)を実施。JAEA廃棄物施設見学会は解除後の11/8に実施(10名参加)。
- 1/5-7に2回目の廃棄物計測実習・信頼性工学実習・JAEA見学会を対面で開催予定。



アンケート結果

- 信頼性工学実習: 50%が「有益だった」「やや有益だった」と回答。
- 廃棄物計測実習: 63%が「有益だった」「やや有益だった」と回答。
- 難易度に関する回答も「普通」が最多。

発電炉シミュレータ実習(東海大学)

- 8/30にオンラインで開催。参加者5名（留学生2名含む）。
- 4大学の幅広い学年(D2, M2, M1, B1)から参加者があった。
- 遠隔ながら実習中に参加者から多くの質問があり、双方向の情報伝達により理解が深まった。
- 留学生から専門用語などで難しい面もあったとの報告もあった。
- 参加者からシミュレータを自力で動作する機会も要望された。
- アンケート調査の結果、満足度は平均4.4(満点5)であった。

9:00-12:00 講義：発電用原子炉PWR/BWRの特徴と機能

原子炉シミュレータSARSの概要と機能

13:00-15:00 実習：PWRの事故解析と解析結果の分析・考察

15:00-17:00 実習：BWRの事故解析と解析結果の分析・考察

17:00-18:00 講義：発電用原子炉の事故と対応

まとめ

高専生のための原子力実習(高専機構・近畿大学・東海大学)

- ・ 緊急事態宣言発令(8/2)により引率教員・学生の出張が不許可となったため、急きょ**オンライン実習**に切り替えて実施。
- ・ 8/23-25は近畿大学、8/26-27は東海大学で実施。
- ・ 参加予定数10名 → オンライン切替により5名に減少(富山3、群馬1、都城1)。

8/23	8/24	8/25	8/26	8/27
講義 ・原子炉の基礎 ・原子炉の運転 原子炉見学 実習 ・原子炉運転 (起動前点検、原子炉起動、臨界操作、原子炉通常停止、停止点検)	講義 ・放射線の基礎 ・放射線の利用と応用 ・放射線の健康影響 実習 ・中性子ラジオグラフィ ・空間線量率測定 ・スクラム実験	実習 ・アルミの放射化と半減期測定 交流 ・近大学生の研究紹介	講義 ・原子力発電プラントPWR/BWRの特徴と機能 ・原子炉シミュレータSARSの概要と機能 実習 ・PWRの事故解析と解析結果の分析・考察	実習 ・BWRの事故解析と解析結果の分析・考察 講義 ・発電用原子炉の事故と対応 ・研究・実験用原子炉の状況 ・まとめ

参加者の感想

「参加者どうしの交流がなかったのが残念」「画面越しとはいえ、実際の原子炉が稼働している様子をリアルタイムで見ることができたのは貴重な体験」「実習は実験結果の予想を全員でコメントしながら行ったので、リモートだけど本当に実習をしているような感じでした」

国際関係 IAEA原子力安全基準研修(東海大学)

- 2021/3/7-10(午後のみ4日間)、東海大学湘南校舎より講義(ビデオ録画)を配信。夕刻から質疑応答のみライブにて実施(ウィーンとの時差調整のため)。

産学連携

原子力業界探求セミナー(近畿大学・原産協会)

- 11/27にオンライン開催。参加企業17社。
- 全国の大学・高専から32名が参加
- 各企業からの企業紹介の後、企業と学生が個別に情報交換できる時間を設け、インターンシップ情報等を提供。

参加学生からの感想

「参加人数が少なかったのもあるが、個別に一对一で話をざっくばらんにできたのがよかった。」

「30分では物足りないときもあり、もっとこの企業さんの話を聞きたいという場面が多かった。」

「昨今の環境問題を考えると原子力は有力な手段であるので、原子力業界に携わって社会貢献をできれば良いと思います。」「原発再稼働に携わりたい。」



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 (東北大実施分)

実施責任者: 松山 成男

実施担当者: 阿部 博志

東北大学 大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻

令和4年1月18日

R3年度事業計画

令和3年度は以下の実験・実習を事業として実施する。ただし、COVID-19感染拡大による影響で事業の実施が困難な場合は、対応可能なものについてはオンライン実習・講義等で代替する。

実験原子力総合実習 目的・概要：本実習は、以下のテーマから構成される。

①中性子輸送挙動計測実習

高速中性子実験室の4.5MVダイナミトン加速器による加速器中性子源を用いて、様々な材料中での中性子の挙動を理解するための実習を行う。

②放射線応用実習

放射線高度利用について学ぶことを目的として、高速中性子実験室の4.5MVダイナミトン加速器を用いたイメージングの基礎実習を行う。また、臨界未満実験装置室の1MV重イオン加速器を用いたイオンビームによる材料分析実習を行う。

③原子炉材料照射実習

臨界未満実験装置室の1MV重イオン加速器を用いた、金属材料の組織と強度に関する実習を行う。具体的には、金属材料の組織制御と強度について理解した上で、材料の機械特性に及ぼすイオン照射の影響について学習する内容とする。

日時：2022年1月24～28日

場所：東北大学 大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻

受講者（予定）：8名程度

実習計画：詳細は、他機関で実施する実習と相互補完的な内容にするための調整や、単位認定に関する条件等を勘案して決定。

①中性子輸送挙動計測実習

高速中性子の減速の様子を実験的に捉えて評価できる実習を構築した。

2020年度: ポリエチレン体系での測定(Cd比を測定)

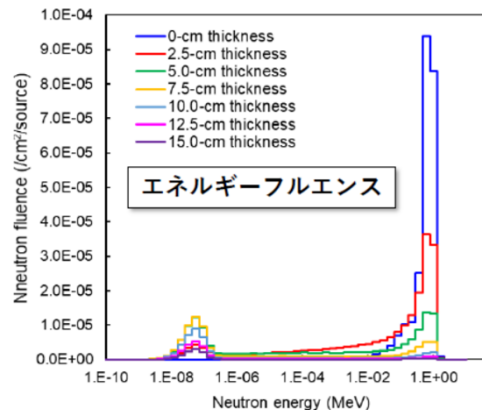
2021年度: ポリエチレン体系+カーボンプロック体系について測定(Cd比)

物質による減衰の違いについてのより深い理解を期待

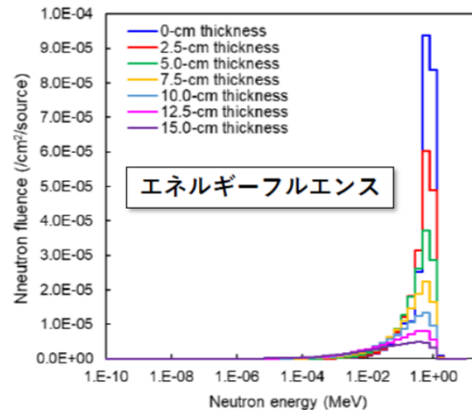
(ポリエチレン体系はKUCAでの増倍系の実験との比較)

(カーボン体系は、近大炉での増倍系の実験との比較)

さらに、高速中性子検出器を用いて高速群の減衰を測定



ポリエチレンブロック中での
中性子スペクトルの変化
(計算値)



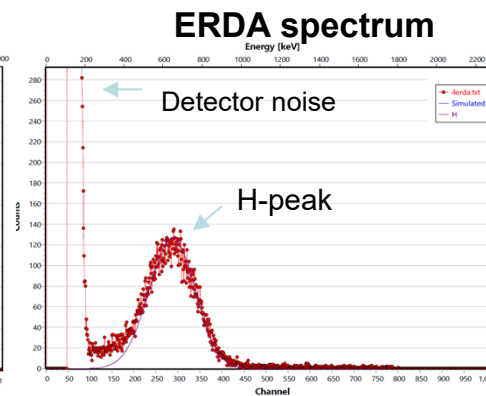
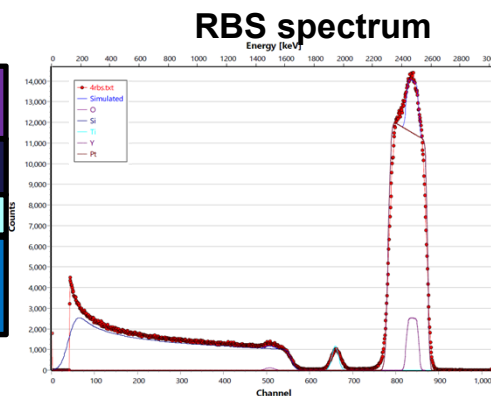
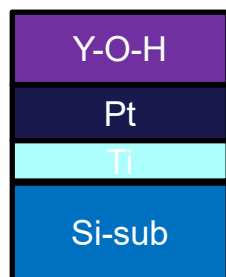
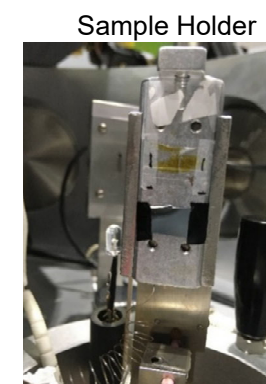
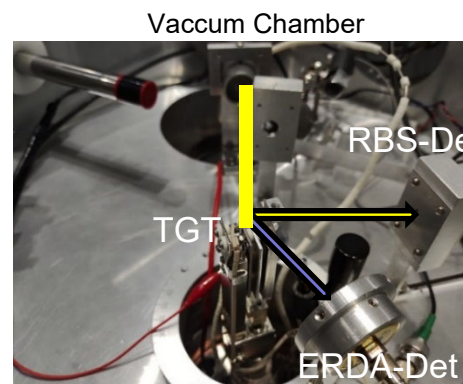
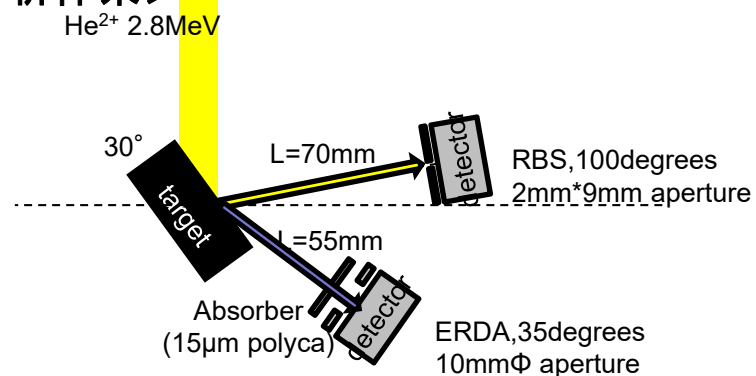
カーボンプロック中での
中性子スペクトルの変化
(計算値)

減速と熱化の様子が
全く異なる挙動をすることを理
解

②放射線応用実習

加速器を用いた材料の表面分析(水素を用いた組成・膜厚分析)
 <イオンビームと物質の相互作用とそれを用いた応用について学ぶ>

<分析体系>



RBS解析

Y-O-H層(Y-Oのみと仮定して解析)			
Thickness (1E15 at/cm ²)	Y atomic%	O atomic%	Y層厚試算
555.37	50.93%	49.07%	93.0 ±28.7nm

ERDA解析

Y-O-H層(Hのみと仮定して解析)	
Thickness (1E15 at/cm ²)	H atomic%
44.67	100%



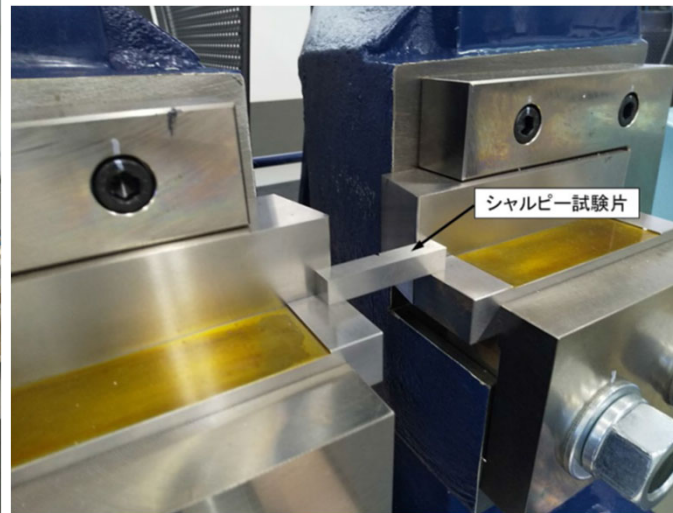
Y-O-H層: Y 47.14%, O 45.41%, H 7.44%と推定

③原子炉材料照射実習(金属材料の組織制御と強度)

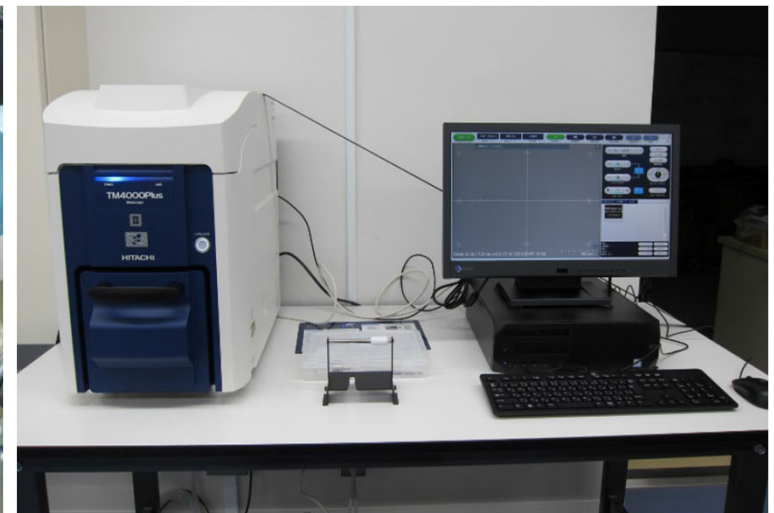
概要: 材料の機械的性質は組織に大きく依存するため、材料組織を理解することは重要である。また、破面観察は材料の破壊様式を把握する上で有効な評価手法であり、原子炉機器材料の健全性評価において役立つ手法である。本実験では、原子炉機器材料等に用いられている鉄鋼材料の組織と機械的性質の関係から、それらの材料の特徴を理解することを目的とする。



振り子式衝撃試験機



振り子式衝撃試験機の試験片支持台



卓上走査型電子顕微鏡
(TM4000PlusII)

③原子炉材料照射実習(材料の機械特性に及ぼすイオン照射の影響)

照射前後の材料のマクロな挙動を知ることにより、照射効果についての知見を得る実験系を構築。また、オンライン実習に活用可能なビデオ教材についても整備済み。

- ✓ オンライン実習用ビデオ教材の制作
- ✓ イオン照射および照射試料評価のための装置の整備
- ✓ リアルタイム講義と動画視聴を融合した実習
- ✓ 加速器イオン照射による原子炉材料の照射実験と、その基本的原理の講義

学生#01			
学生#04	学生#05	学生#06	学生#07
学生#08	学生#09	学生#10	学生#11



イオンビーム照射中

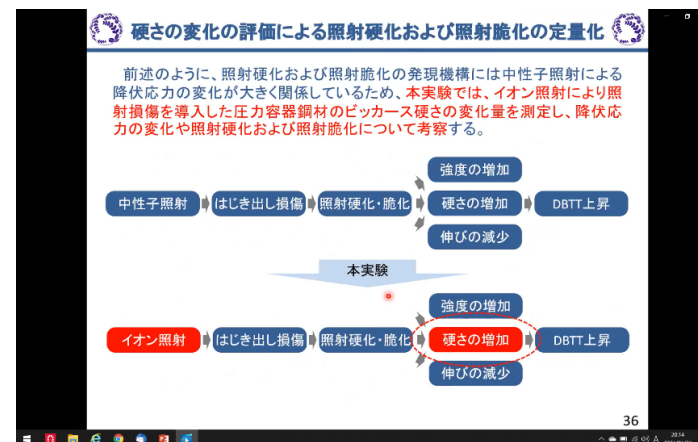
試料温度 [°C] MONITOR
初期温度: 約35°C
52.9

ビーム電流値 FC 02-1 CR
2.86e-06 A
ビーム電流: 約 2.9 [μA]

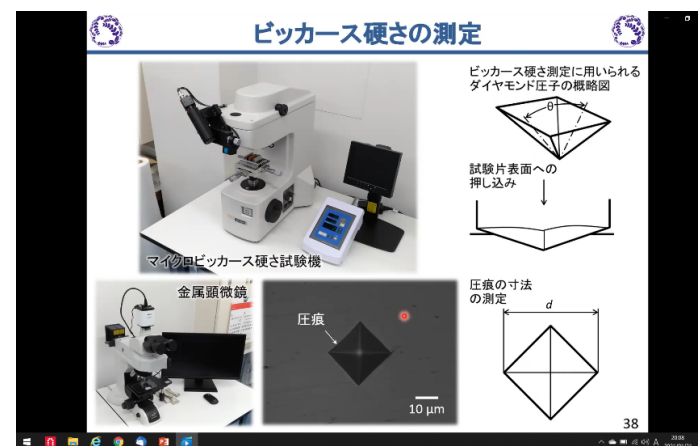
電流値時刻歴

加速器イオン照射実験の動画視聴
(照射実験とその計測には本事業で整備した装置を利用)

受講学生と担当教員とのディスカッション



原子炉材料の中性子照射硬化・脆化の理論の説明



本事業で整備した装置による照射硬化の評価の説明

実習の内容・構成

実験原子力総合実習(大学院生向け)の1つである、「原子炉シミュレーション・加速器実習」をベースとして、本事業で開発した新規3実習テーマとマージすることにより体系化された実習を構築。また、受講生の学年、単位認定要件などを考慮して、複数パターンの実習を準備する。

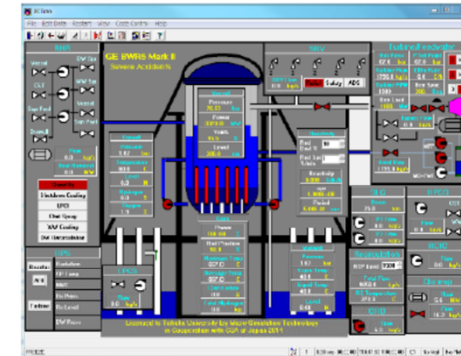
原子炉シミュレーション・加速器実習 @学内

実習内容

原子炉シミュレーション・加速器実習では、以下の3テーマに関する実習を行います。

- PCTRAN原子炉シミュレーション実習
 - 原子炉システムの理解
 - 原子炉の動特性挙動のシミュレーション
 - 原子炉システム異常時の原子炉の挙動のシミュレーションおよび安全停止のための手順の理解
- RETRAN原子炉シミュレーション実習
 - 原子炉内の熱流動の理解とシミュレーション
- 加速器放射線測定実験
 - 放射線(中性子等)の遮蔽性能に関する測定と理解
 - 中性子の拡散挙動の測定と理解

受講に際しては、放射線取扱者未登録者も配慮します。



まとめと次年度に向けた準備状況

- 本事業で新規に立案・整備した3実習テーマを、既存の実習とマージして「実験原子力総合実習」として体系化。2022年1月24～28日に対面実施予定。受講生の学年、単位認定要件などを考慮して、必要に応じて既存の実習と組み合わせるなどして、複数の受講パターンを準備。
- 東北大(金研大洗)で提供可能な実習テーマの検討を行った。その結果、「大学の大型ホットラボを活用した放射性廃棄物分離分析・原子力材料に関する人材育成プログラム @金研大洗、R1-3年度」の内容を基本的に踏襲して、R4年度以降は本事業の一環として実施する計画とした(下図は現在実施中の実習概要)。

【短期集中型】原子力材料（大学院生）

現行炉のより高い安全性を確保するために不可欠な原子力材料に関する教育・実習を行う。

対象：大学院生（修士・博士）、20人/年 程度

廃棄物分離分析に関する事業（H28-30）の成果を活用し、核燃料デブリに関する講義・実習も行う。

放射線安全管理の講義、演習

放射化試料取扱い

照射後試験、核燃料模擬デブリ

基礎・基盤

マニピュレーター操作実習

試験片加工実習

衝撃試験実習

透過電子顕微鏡実習

達成目標：RIや核燃料を扱う緊張感、臨場感、使命感を体感させ、当該分野への熱意をさらに向上させる。将来、専門家として国内外で活躍するための基礎基盤を身につけさせる。

【短期集中型】原子力材料（高専生）

若い人材である高専生に原子力に触れる機会を提供し、原子力分野を志望する手がかりとしてもらう。また、第一線の現場での実体験に基づいて原子力や放射線を正しく理解してもらう。

対象：高等専門学校生（本科・専科）、8名/年 程度

衝撃試験の見学

電解研磨の体験

試料育成の見学

マニピュレーター操作体験

大型研究炉の見学

グループによる成果報告会

達成目標：実体験に基づいて原子力や放射線を正しく理解させる。原子力分野の実務やその魅力、使命を体感させ、原子力分野への志向性を高める。

原子力技術の継承と継続的な人材育成を目指した福井県 嶺南地域の国際原子力人材育成拠点形成

代表機関: 福井大学
実施責任者: 同附属国際原子力工学研究所 所長・教授 宇埜正美
参画機関: 福井工業大学
協力機関: JAEA、関西電力、日本原子力発電、大阪大学、東京都市大
若狭湾エネルギー研究センター

(1-1) 実験・実習

- ⑧ 廃止措置技術セミナー (福井大学)
- ⑨ アイソトープ実習 (福井大学・福井工業大学)
- ⑩ JAEA実習 (福井大学・日本原子力研究開発機構)
- ⑪ 原子力プラント体感実習研修 (福井大学・日本原電)

つるが原子力セミナー
つるが原子力セミナー
つるが原子力セミナー
つるが原子力セミナー

(1-2) 国際関係

- ③ ベトナム交流セミナー (福井大学)
- ④ インドネシア交流セミナー (福井大学)
- ⑤ INSTN遠隔実習 (福井大学)
- ⑥ オンタリオ工科大学との連携 (福井工業大学)
- ⑦ IAEA研究炉スクールプレスクール (福井大学・若狭湾エネルギー研究センター)

(1-3) 産学連携

- ② 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)

つるが原子力セミナー

(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

つるが原子力セミナー

- 昨年度の議論の結果、初日午後から敦賀に集合し基調講演、2日目～4日目はそれぞれの機関で実習、最終日午前中に発表会
- 7月7日に学会MNで案内を配信、福井大学附属国際原子力工学研究所HPに申込みサイトを設置。
- 8月4日に研究推進会議を開催し、8月6日にオンライン開催(全員が同一プログラム)を決定

日程	場所	内容
9月13日 (月)午後	福井大学 敦賀キャンパス	・開会挨拶、注意事項説明 【講演】 エネルギー、原子力等、試験研究炉など
9月14日 (火)～16日(木)	各実習会場	予め選択した①～⑦の実習(実施場所/集合場所)を各機関で実施 ①廃止措置セミナー(福井大学/福井大学敦賀キャンパス) ②福井工大アイソトープ研修(福井工業大学3号館/福井工業大学) ③ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習(JAEA/福井大学敦賀キャンパス) ④非破壊検査技術に関する実習(JAEA/福井大学敦賀キャンパス) ⑤レーザー溶断メカニズムに関する実習(JAEA/福井大学敦賀キャンパス) ⑥原子力プラント体感実習研修(日本原電/福井大学敦賀キャンパス) ⑦原子力施設インターンシップ研修(関西電力他/福井大学敦賀キャンパス)
9月17日 (金)午前	福井大学 敦賀キャンパス	【報告会】 ①～⑦毎に発表



オンライン版プログラム

9月13日(月)

13:00 開会

13:00～13:15 開会挨拶と注意事項

13:15～14:45 講演1:「原子力の持続的な利用について ―総合資源エネルギー調査会の議論を踏まえて―」 東京大学教授 山口彰 先生

14:45～15:45 講演2:「我国と各国の原子力開発状況」
(株)スタズビック・ジャパン 代表取締役社長 山崎正俊 様

15:55～16:45 講演3:「もんじゅサイトの新試験研究炉について」 福井大学
附属国際原子力工学研究所所長 宇埜正美

9月14日(火)

9:00～10:15 原子力機構の紹介/高速炉と冷却材のナトリウムについて
(日本原子力研究開発機構)

10:30～12:00 原子力発電所等での取組みについて(関西電力／
原子力安全システム研究所)

13:00～14:15 日本原子力発電株式会社・会社紹介(日本原電)

14:30～17:00 原子力プラント体感実習研修(日本原電)

9月15日(水)

9:00～12:00 アイソトープ研修(福井工大)

13:00～16:00 廃止措置の計画立案(福井大)

16:30:閉会

なお終了後はweb経由で「アンケート」と「演者への質問」を受けつけ、「アンケートの集計結果」21
と「Q&A集(演者からの回答付)」を全参加者および演者に配布

参加者数

対面版参加者申し込み者数(8月7日現在)

(合計30名、内県外:11名)

- ①廃止措置セミナー・福井大 計3名
県内3名(福井大)、県外0名
- ②アイソトープ実習・福工大 計0名
県内3名(福井大)、県外0名
- ③ナトリウム・JAEA 計2名
県内1名(福井大)、県外名1(京都大)
- ⑥原子力プラント・原電 計4名
県内1名(福工大)、県外3名(都市大、
長岡技科大2)
- ⑦インターンシップ・関電 計18名
県内11名(福工大10、福井大1)、
県外7名(近畿大4、都市大2、関西大1)

※④非破壊検査および⑤レーザーは申込者0

オンライン参加者:24名

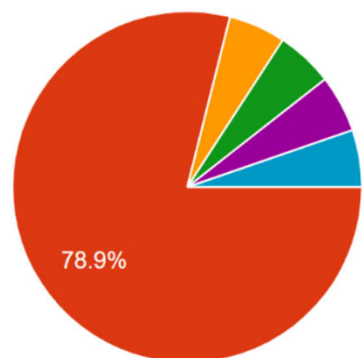
対面版から10人辞退、新たに4名の申し込み。結果県外比率が増加

- 県内:13
 - 福井大:7、福井工大:6
- 県外:11
 - 長岡技大:5、東京都市大:3、京大:1、関大:1、早稲田:1
- 内外国人:3

アンケート結果

19 件の回答

・本セミナーを知ったきっかけ



- ポスター
- 先生等からの紹介
- 友だちに誘われて
- 原子力学会からのメール
- 大学のホームページ
- 原子力学会のメーリングリストより

・参加理由

関電のインターシップに
原子力について知りたい
廃止措置、廃棄物に興味
.....

・良かった講演

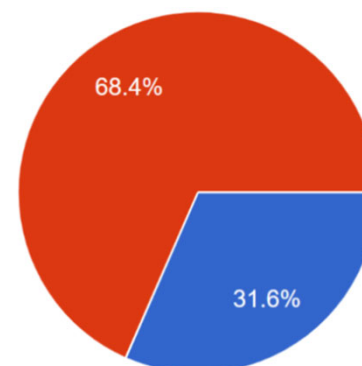
原子炉シミュレータ
山口先生の講演
SMRについての話

・改善点

学生の交流、グループワークがほしい
オンラインでも十分有意義であったが、
次回はずいぶん対面で

19 件の回答

満足度



- 大変満足
- 満足
- どちらともいえない
- 不満
- 大変不満

今後の課題と次年度に向けて

- 対面からオンライン開催への変更は参加人数を減らしたが、県外からの参加者割合を増加させた
- コロナ対策として福井県は全国でも最も越県移動に厳しい県
- なかでも電力三社（JAEA、関電、原電）の規制は（三社足並みそろえているが）厳しい
- 加えて、電力の実習は施設の予約、入構手続き等で時間が必要（前もって決定）
- 次年度もオンラインでの開催を視野に入れる必要
- 従って、現在のところ次年度はハイブリッド開催を計画
（初日と最終日のみオンライン参加、初日と最終日はオンラインで参加、別途オンライン用実習も準備、・・・ は今後議論 ）



以下参考

①廃止措置技術セミナー(福井大学)

【概要】 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についても考慮に入れ, 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スマデコ施設においては, 施設の見学や説明, 実習を通じてMR・VR技術を体験。

【人材】 廃止措置における作業工程やその計画作成に携わる人材を育成

【募集対象、人数】 高専生、大学生、大学院生(最大15名)

【場所】 福井大学敦賀キャンパス, JAEAスマデコ

日程	場所	内容
1日目	福井大学 敦賀キャンパス	【講義】 ・わが国における廃止措置の動向 ・廃止措置の作業工程 ・廃止措置で発生する放射性廃棄物の取り扱い 【演習】 ・作業計画の検討(準備・説明)
2日目	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)
3日目	福井大学 敦賀キャンパス	【演習】 ・作業計画の検討(作業人工数, 廃棄物管理計画) ・グループ討論・成果発表



作業計画立案で考慮すべき諸項目について学習。



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。



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。

②福井工大アイソトープ研修

【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

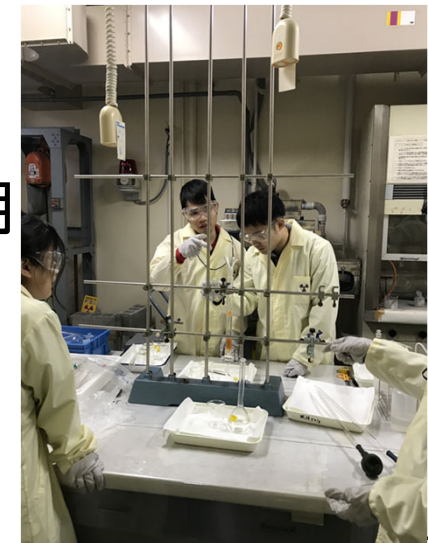
【施設】 福井工業大学3号館2階放射線計測実験室
福井工業大学アイソトープ研究所

【工程】

1日目 安全教育(法令等を含む講義、VRを利用した管理区域への入退出体験)

2日目 (午前)密封線源計測実習
(午後)非密封線源実習(コールド実習)

3日目 非密封線源実習(ホット実習)、まとめ



アイソトープ実験

③ナトリウムと材料の濡れ性に関する実習(JAEA)



University of Fukui

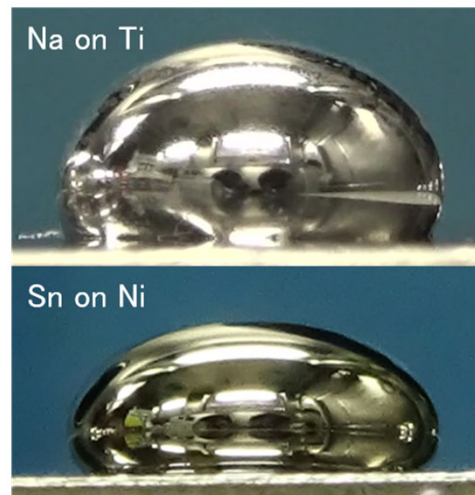
【概要】 液体ナトリウムは表面張力が大きく、金属材料表面に対して濡れにくい
が、濡れを促進又は抑制する技術ができれば、機器の設計、運転、解体、洗浄
の安全性や効率が向上する。そこで、本課題では材料表面とナトリウムの濡れ
性について基礎的な知見を実験により習得する。

【人材】 濡れ性試験を通して、液体ナトリウムの物理現象を体得するとともに、
それを基に現象を原子レベルで理解する論理的思考を修得する。

【対象】 高専生、学部、大学院等 **【最大受入人数】** 4名

【施設】 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、
濡れ性測定装置、電子顕微鏡等)

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 ・ナトリウムの濡れ性に関する講義
2日目	・実習の概要説明 ・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) ・まとめ、発表資料作成



ナトリウムの濡れ性制御に関する実験結果の一例





④非破壊検査技術に関する実習(JAEA)

【概要】物を壊さずに欠陥の状態を把握できる非破壊検査

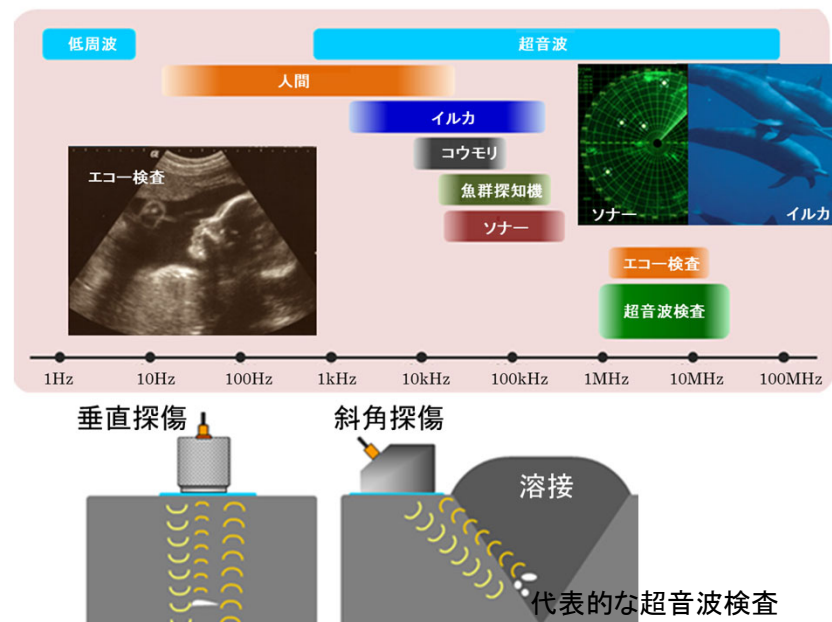
産業界で多く利用されている超音波検査法について、基礎を学び、試験体を用いた実習で欠陥位置や深さの評価を行います。また信号処理や他の非破壊検査にチャレンジすることも可能です。

【人材】非破壊検査は、人々が安全にくらすためになくてはならないものです。将来の「安全の防人」となる人材が求められます。

【対象】学部、大学院等【最大受入人数】4名

【施設】研究棟 計測実験室
デジタル超音波探傷器等

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 ・高速炉の検査、超音波探傷に関する講義、実習内容の説明
2日目	・超音波探傷実験
3日目	・信号処理の基礎 ・結果整理、発表資料作成



⑤レーザー溶断メカニズムに関する実習(JAEA)

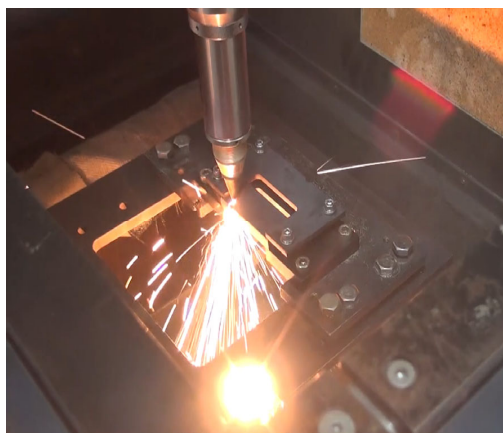
【概要】 原子炉施設の廃止措置時の構造物解体では、飛散物の少ないレーザー技術の利用が期待されている。本実習では、実際に大出力レーザーを用いた溶断を体験するとともに、計算機による解析を行うことで、レーザー溶断における複雑なメカニズムを理解することを目的とする。

【人材】 原子炉の廃止措置へのレーザー溶断技術の活用等の、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。

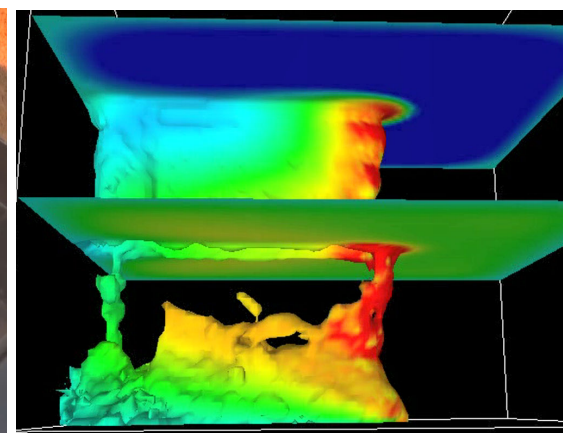
【対象】 大学院等 **【最大受入人数】** 4名

【施設】 ふくいスマートデコミッショニング施設、6kWレーザー設備

日程	カリキュラム
1日目	・実習の概要説明 ・レーザー加工に関する概要説明 ・レーザー溶断の計算機解析
2日目	・レーザー溶断実験 ・実験と解析の比較による考察
3日目	・評価結果の取りまとめ ・プレゼン資料作成



レーザー溶断実験



レーザー溶断解析

④原子力プラント体感実習研修(日本原電)



【概要】:

・原子力発電所におけるプラント主要設備の概要、**事故の解析・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、編流観察を行う。

【人材】:原子力プラントの基礎から事故解析まで、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)

【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 実習:プラント運転操作 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解析 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 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 原子力施設視察	実習装置概要説明、沸騰実験・熱交換実験・編流観察、実験データ整理 敦賀発電所1号機または原子力緊急事態支援センター視察

原子力発電教育シミュレータ実習



⑦原子力施設インターンシップ研修(1/2)

【概要】 福井県嶺南地域にある関西電力の原子力施設等を中心に研修を行い、原子力に係る仕事の内容を理解する。

【人材】 原子力に携わる人々との交流を通して、電力の安定供給及び安全を保つための日々の技術に対する研鑽及び人々の使命感を理解した人材を輩出する。

【対象】 学部、大学院

【施設】 美浜1, 2号機(廃止措置)、大飯3, 4号機(安全対策) 敦賀総合研修センター、原子力研修センター、原子力安全システム研究所

【工程】

美浜1, 2号機、敦賀総合研修センター(1日)

大飯3, 4号機、原子力研修センター(1日)

原子力安全システム研究所、まとめ(1日)



燃料取替え

⑦カリキュラム(案)(2/2)

	9月14日	9月15日	9月16日
午前 (09:00-12:00)	美浜発電所PR館	エルガイヤ大飯	原子力安全システム研究所
	・オリエンテーション [講義] ・関西電力の原子力発電所について ・美浜発電所の廃止措置について(1, 2号機) [見学] ・美浜発電所1, 2号機の見学(廃止措置)	[講義] ・大飯発電所の概要について ・大飯発電所の安全対策について(3, 4号機) [見学] ・大飯発電所3, 4号機の見学(安全対策)	[講義] ・原子力安全システム研究所の概要について ・原子力発電所の安全研究の取り組み(演習体験) ・緊急時対応リーダーシップ体感 [見学] ・研究所の見学(材料分析装置) ・ナノマイクロレベルの材料観察
午後 (13:30-16:30)	日本原子力発電 敦賀総合研修センター	関西電力 原子力研修センター	原子力安全システム研究所
	[講義] ・原子力発電所の訓練・研修施設(測定体験) ・放射線測定実習 [見学] ・敦賀総合研修センターの見学(中央制御室)	[講義] ・原子力発電所の系統と主要機器について ・原子力発電所の保守管理について(操作体験) ・燃料取り扱いクレーン補助実習 [見学] ・関西電力 原子力研修センター見学(モックアップ機器)	[グループ討議] ・各自で原子力に関するテーマを選定、発表 ・インターンシップで学んだこと等 ・クロージング
備考	敦賀泊	敦賀泊	敦賀泊

注) 見学先等については、新型コロナウイルスへの対応状況等により、変更となる場合があります。