

国際原子力人材育成イニシアティブ事業成果報告書

＜課題名＞

機関横断的な人材育成事業「廃止措置最先端技術・知識の習得による原子力技術者の育成」

＜実施機関＞

公益財団法人 若狭湾エネルギー研究センター

＜連携機関＞

- ・ 日本原子力発電株式会社敦賀総合研修センター
- ・ 国立大学法人福井大学附属国際原子力工学研究所
- ・ 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敦賀総合研究開発センター

＜実施期間・交付額＞

令和元年度 4, 229千円、令和2年度 3, 498千円、令和3年度 3, 155千円

＜当初計画＞

1. 目的・背景

福井県下をはじめとして全国的にも本格的に廃炉時代を迎えつつあるといえるが、廃止措置は長期間に渡る取組となることから、安全かつ確実な廃止措置作業を支えるには優秀な人材が将来に亘って必要になる。

一方、福島第一原子力発電所の事故以降、高専や大学においては、原子力産業への就職希望者の減少が続いており、さらには、「廃止措置」とのネガティブな言葉のイメージから若者を引きつける魅力に乏しく、将来の人材確保に問題が生じる可能性がある。

そこで、若狭湾エネルギー研究センターは福井県内の原子力事業者や大学等と連携し、全国の高専、大学（主に原子力専攻以外）を対象に、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点の複合現実感（MR）システムの利用による廃止措置解体技術検証の模擬体験やレーザー技術を用いた切断技術の体感実習を行う等、廃止措置関連の最先端技術を効果的に活用した研修を実施することにより、廃止措置等について理解を深めてもらうとともに、海外技術者との交流を図ることにより、グローバルな視点を養ってもらう等、原子力分野の将来を担う若手の研究者および技術者に魅力を感じてもらうことを狙いとした事業を実施する。

福井県（敦賀市）には、廃止措置等を工学的に研究する国立大学法人福井大学附属国際原子力工学研究所、原子力プラントの廃止措置技術・廃止措置にも活用されるロボット技術等を有する日本原子力発電株式会社、ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点を保有するとともに、現在、新型転換炉原型炉「ふげん」が廃止措置中であり廃止措置現場で研究開発に取り組んでいる国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、原子力設備の切断や除染に適用できるレーザー技術を開発している若狭湾エネルギー研究センターが集結していることから、廃止措置に関する研修を効率的に実施するには最適な地であり、若狭湾エネルギー研究センターが各機関と連携して本事業を実施する。

2. 実施計画

若狭湾エネルギー研究センターが連携機関の協力を得て、高専、大学を対象に廃止措置関連の最先端技術を効果的に活用した廃止措置テクニカルセミナーを各年度に1回実施し、原子力分野の将来を担う若手の研究者及び技術者等を育成する。

また水中レーザー切断技術の実験現場の見学を行う。

○廃止措置テクニカルセミナー

テーマ：廃止措置に関する国内外の取組及び研究開発状況、放射性廃棄物の処理処分等

受講生：福井県内及び全国（廃止措置が進められる立地近隣県を中心）の高専、大学

講師：福井大学教授、連携機関講師等

期間：5日間

体制：若狭湾エネルギー研究センターが各機関と連携して実施

○水中レーザー切断実験見学

テーマ：最新の廃止措置技術である水中レーザー切断技術の実験現場に立会うことによる最先端技術開発の体験

受講生：廃止措置テクニカルセミナーに参加実績があり、参加を希望する学生

講師：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、若狭湾エネルギー研究センター

期間：1日程度（2年目および3年目各1回）

場所：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点

<実施状況>

廃止措置テクニカルセミナーは、各施設の持つ設備および廃止措置現場や、廃止措置に関する技術等をできるだけ体験、見学できるように工夫して実施した。特に、レーザー技術を用いた切断技術等、最先端技術の紹介等を通じて原子力発電所の廃止措置への興味や理解を深めてもらえるようカリキュラムを工夫した。あわせて研修期間を通じてのグループ討論や最終日のグループ発表を実施することにより、廃止措置に関する深い理解が得られたと考える。

研修プログラムについては、評価者として、高専および大学の教員から評価をいただき、令和3年度には、最先端技術についての実習に加え、廃止措置で重要な解体技術の全体像も分かるよう実習を一層充実させる等、次年度以降の研修プログラムに反映させ、改善を図った。

また前年度の廃止措置テクニカルセミナー受講者の内、希望者を対象に実施した水中レーザー切断実験見学では、受講者から「廃止措置テクニカルセミナーでレーザーの仕組みについて説明を受けた時から興味を持っていたので、見学できて良かった」といった意見もいただく等、廃止措置テクニカルセミナーで学んだ内容を実際に体験し理解を深める機会になったと考える。

表 1. 廃止措置テクニカルセミナー カリキュラム内容（令和元年度例）

	場 所	内 容
1 日 目	日本原子力発電株式会社敦賀総合研修センター	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力プラント主要設備の概要（BWR、PWR） ・廃止措置概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題 ・廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、廃止措置の解体技術 ・グループ分け、発表テーマ選定
2 日 目	若狭湾エネルギー研究センター 日本原子力発電株式会社美浜原子力緊急事態支援センター	<ul style="list-style-type: none"> ・放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用 ・グループ意見交換等 ・原子力産業ロボット活用紹介
3 日 目	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構新型転換炉原型炉「ふげん」 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構レーザー・革新技術共同研究所	<ul style="list-style-type: none"> ・「ふげん」廃止措置現場見学 ・レーザー切断の適用技術と体験実習
4 日 目	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敦賀総合研究開発センター	<ul style="list-style-type: none"> ・水中レーザー切断の適用技術と体験実習 ・複合現実感（MR）システムの活用 ・レーザー除染の適用技術と体験実習 ・グループ意見交換等
5 日 目	国立大学法人福井大学附属国際原子力工学研究所	<ul style="list-style-type: none"> ・大学の研究開発の取組 ・海外プラントにおける廃止措置の概要 ・グループ討論、グループ発表

[研修実施状況]

○廃止措置テクニカルセミナー



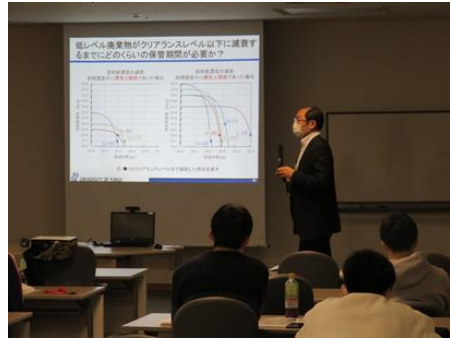
原子力プラント主要設備の概要（講義）



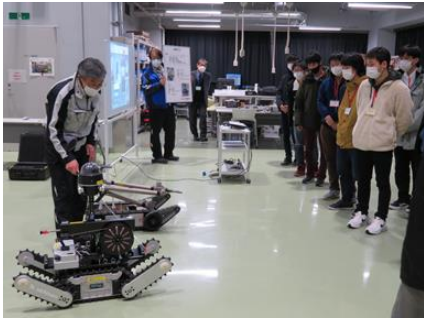
廃止措置概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題（講義）



廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、
廃止措置の解体技術(講義)



放射性廃棄物の処理処分、クリアランス
レベルと再利用(講義)



原子力産業ロボット活用紹介(原子力緊
急事態に備えた取組)(実習)



「ふげん」廃止措置現場見学(写真は見学
前の発電所概要説明の様子)



レーザー切断の適用技術と体験実習(実習)



水中レーザー切断の適用技術と体験実習(実習)



複合現実感(MR)システムの活用(実習)



レーザー除染の適用技術と体験実習(実習)



大学の研究開発の取組 (講義)



海外プラントにおける廃止措置の概要 (講義)



グループ討論



グループ発表



廃止措置における機器の解体技術 (実習)
[令和3年度新規]



廃止措置に係る放射線測定実習 (実習)
[令和3年度新規]

○水中レーザー切断実験見学



粉じん量をモックアップ施設で確認



金属の切断面を確認

表2. 育成対象及び人数（結果）

実施項目	実施プログラム	育成対象者	育成人数*		
			令和元年度	令和2年度	令和3年度
① 廃止措置テクニカルセミナー	廃止措置に関する国内外の取組及び研究開発状況、放射性廃棄物の処理処分等	福井県及び全国（廃止措置が進められる立地近隣県を中心）の学校に在籍する高専・大学	6人 〔内訳〕 2高専 3人 2大学 3人	10人 〔内訳〕 4大学10人	10人 〔内訳〕 1高専 1人 5大学 9人
② 水中レーザー切断実験見学	水中レーザー切断技術の実験現場への立会	廃止措置テクニカルセミナーに参加実績があり、参加を希望する学生	—	1人 〔内訳〕 1大学1人	4人 〔内訳〕 1大学4人
（参考指標） 交付額／育成人員			705 千円/人	350 千円/人	316 千円/人

* 育成人数について、新型コロナウイルス感染防止対策のため、研修等への不参加方針を採っていた高専が多く、全体としての参加者数が少なかった。

① 廃止措置テクニカルセミナー 各年度別受講者内訳

令和元年度：大学 3名（北海道大学2名、福井大学1名）

高専 3名（舞鶴高専1名、岐阜高専2名）

令和2年度：大学 10名（北海道大学2名、福井大学5名、福井工業大学1名、近畿大学2名）

令和3年度：大学 9名（北海道大学2名、福井大学4名、福井工業大学1名、大阪大学1名、近畿大学1名）

高専 1名（香川高専）

② 水中レーザー切断実験見学 各年度別受講者内訳

令和2年度：大学 1名（北海道大学）

令和3年度：大学 4名（福井大学）

表3. 実施スケジュール（結果）

項目	令和元年度 （四半期毎）			令和2年度 （四半期毎）			令和3年度 （四半期毎）		
① 廃止措置テクニカルセミナー			開催 □			開催 □			開催 □
② 水中レーザー切断実験見学						開催 □			開催 □

① 廃止措置テクニカルセミナー

・ 令和元年度：令和2年 3月 2日（月）～6日（金）

・ 令和2年度：令和3年 3月 1日（月）～5日（金）

・ 令和3年度：令和4年 2月 28日（月）～3月 4日（金）

② 水中レーザー切断実験見学

・ 令和2年度：令和3年 1月 18日（月）～20日（水）[事前準備、事後処理も見学]

・ 令和3年度：令和3年 10月 20日（水）

〈成果と評価〉

福井県及び全国（廃止措置が進められる立地近隣県を中心）の高専生、大学生が次の点を達成することを目標として廃止措置テクニカルセミナーを実施した。

- 1：原子力に関する安全工学や運転制御等に対する概要理解
- 2：廃止措置の概要理解（計画、工程等、全体シナリオ）
- 3：放射性廃棄物処理処分、クリアランスレベル等の概要理解
- 4：廃止措置のプロジェクト管理や解体技術等、廃止措置現場の概要理解
- 5：原子力産業ロボット技術の廃止措置への適用性の理解
- 6：レーザー技術による原子力設備の切断や除染への適用性の理解と操作体験等、廃止措置関連の最先端技術の実施体験による魅力醸成および概要理解
- 7：海外プラントにおける廃止措置工事・工法等の概要理解

上記目標のため、下記のカリキュラムのとおり廃止措置テクニカルセミナーを実施。

各カリキュラムに対する受講生のアンケートによる5段階評価（理解度、教材、進め方の3項目を各5段階で確認の上、3項目の平均値を集計）は下記のとおり。

講義名	区分	令和元年度	令和2年度	令和3年度	平均
1 原子力プラント主要設備の概要（BWR、PWR）	講義	4.3	4.8	4.1	4.4
2 廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題	〃	4.2	4.6	4.5	4.4
3 放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用	〃	4.3	4.7	4.3	4.4
3 廃止措置に係る放射線測定実習（講義内容を補足するため、令和3年度に実習を新設）	実習	—	—	4.2	4.2
4 廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、廃止措置の解体技術	講義	3.7	4.6	4.2	4.2
4 廃止措置における機器の解体技術（下記6「レーザー切断の適用技術と体験実習」の後継として、令和3年度新設）	実習	—	—	4.1	4.1
5 原子力産業ロボット活用紹介（原子力緊急事態に備えた取組）	〃	3.9	4.3	4.4	4.2
6 複合現実感（MR）システムの活用	〃	4.2	4.6	3.5	4.1
6 レーザー切断の適用技術と体験実習	〃	3.9	4.4	—	4.2
6 水中レーザー切断の適用技術と体験実習	〃	3.9	4.3	4.1	4.1
6 レーザー除染の適用技術と体験実習	〃	3.5	4.5	4.3	4.1
7 海外プラントにおける廃止措置の概要	講義	4.3	4.7	4.5	4.5
「ふげん」見学・概要説明、「もんじゅ」概要説明 [オンライン含む]	見学 講義	4.3	4.2	4.0	4.2
大学の研究開発の取組	講義	4.2	4.5	4.5	4.4
平均		4.1	4.5	4.2	4.2

上記のとおり、ほとんどの項目で4.0を上回っておりそれぞれの講義・実習について十分に理解できたと考える。カリキュラム別でみると、「海外プラントにおける廃止措置の概要」の評価が最も高かった。普段の大学等の講義では得ることが難しい海外プラントの廃止措置状況に対する関心の高さを反映していると考えられる。さらに、原子力発電および廃止措置の概要理解を目的に、セミナーの初日、2日目に実施した概論の講義（「原子力プラント主要設備の概要（BWR、PWR）」、

「廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題」、「放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用」) に対する評価も総じて高く、2日目午後以降の実習を中心としたカリキュラム内容への理解を深めることに寄与したと考える。

またグループ討論・グループ発表では、アンケートで自由記述を求めた。グループ討論については受講者から、「大学や専攻の異なる参加者との意見交換で、視野を広げることが出来た」といった前向きなコメントが複数見られた。グループ発表については、日本語資料による日本語でのプレゼンテーションに加えて、一部、英語資料による英語でのプレゼンテーションも実施し、講師との質疑応答も一部、英語で実施した。グループ討論・グループ発表を通じて、受講者、評価者からの非常に効果的であったとのコメントも多く、廃止措置への理解醸成や国際性の向上に寄与できたと考えられる。

あわせて本研修を通じて育成した学生が将来的に次のように活躍することを目標としてきた。

- 大学や研究機関において廃止措置技術等を開発する研究者・技術者
- プラントメーカーや原子力事業者等において廃止措置作業等を担う技術者
- 大学等において次代を担う人材の育成者・指導者

これらを検証するために、本セミナー受講者の進路の確認を行った結果は下表のとおり。

総受講人数 (A)	進路	人数	区分	人数 (B)	比率 (B/A)
26	就職	11	原子力関係	7	26.9%
			原子力以外	4	15.4%
	進学	4	原子力関係	3	11.5%
			原子力以外	1	3.8%
	在学中・未定	11	—	11	42.3%

総受講人数26人の進路を確認したものであるが、就職した11人のうち7人が原子力関係の進路を選んだことが確認できている。また同様に進学した4人のうち3人が原子力関係の進路を選んだ。総受講人数の約4割が原子力関係の進路を選んだということであり、在学中の受講生も11人おり、そこから原子力関係への進路を選ぶ人数を加えると更に人数は増えることから、本セミナーの原子力関係の進路へ効果は相当程度高かったと評価している。なお、原子力関係に就職した7名の内、3名が電力会社に就職したことが判明している。

＜今後の事業計画・展開＞

原子力施設が多く存在し、原子力人材育成に必要な基盤が集中しているという福井県の強みを最大に活かし、産・官・学の連携を通じた継続的な原子力人材の育成に道筋をつけることができたと考えている。

今後は、将来の優秀な原子力人材確保の裾野を広げることとなる本事業の趣旨を広くPRし、原子力事業者等に対して、継続実施を働きかけていく。また本事業でプログラム構築した「廃止措置テクニカルセミナー」カリキュラム内容については、廃止措置作業の進展や受講生のニーズの推移に合わせてプログラムに変更を加え、当法人が実施する社会人向け研修等への応用展開を図っていく。

＜整備した設備・機器＞

○廃止措置テクニカルセミナー 講義DVDの作製、貸出

令和元～3年度にかけて以下の講義を撮影のうえDVDを作製し、当センターに保管している。閲覧希望者に対して貸出をしており、高校、高専、大学の教員等への活用の態勢を継続する。

＜その他特記すべき事項＞

特になし

＜参考資料＞

（１）添付資料

１）廃止措置テクニカルセミナー カリキュラム（令和元年度～令和3年度）

（２）事業成果の公開事例、関連する文献

１）新聞記事等への掲載

- ・令和元年度 廃止措置テクニカルセミナーの開催
朝日新聞、中日新聞、福井新聞、電気新聞
- ・令和3年度 廃止措置テクニカルセミナーの開催
中日新聞、福井新聞、福井放送（テレビ放映）

２）若狭湾エネルギー研究センターホームページ内（<http://www.werc.or.jp/>）に、広報誌「エネ研ニュース」として公開

エネ研ニュース 第154号の記事：令和2年度 廃止措置テクニカルセミナーの開催

<http://www.werc.or.jp/enenews/pdf/NN154.pdf>

第166号の記事：令和3年度 廃止措置テクニカルセミナーの開催：

<http://www.werc.or.jp/enenews/pdf/NN166.pdf>

３）廃止措置テクニカルセミナー 講義DVDの作製、貸出

令和元～3年度にかけて以下の講義を撮影のうえDVDを作製し、当センターに保管している。閲覧希望者に対して貸出をしており、高校、高専、大学の教員等への活用の態勢を継続する。

- ・廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題
- ・廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価
- ・廃止措置の解体技術
- ・放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用
- ・水中レーザー切断試験
- ・レーザー溶断技術
- ・大学の研究開発の取組

評価項目に係る事項について

①課題の達成度（採択時の審査評価委員会所見への対応を含む。）	1) 当初の目標事項の達成状況について、各カリキュラムに対する受講生のアンケート結果（理解度、教材、進め方の3項目を各5段階で確認の上、3項目の平均値を集計）および各カリキュラムの実施状況は下記のとおり。					
	講義名	区分	令和元年度	令和2年度	令和3年度	平均
	① 原子力プラント主要設備の概要（BWR、PWR）	講義	4.3	4.8	4.1	4.4
	② 廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題	〃	4.2	4.6	4.5	4.4
	③ 放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用	〃	4.3	4.7	4.3	4.4
	〃 廃止措置に係る放射線測定実習	実習	—	—	4.2	4.2
	④ 廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、廃止措置の解体技術	講義	3.7	4.6	4.2	4.2
	〃 廃止措置における機器の解体技術	実習	—	—	4.1	4.1
	⑤ 原子力産業ロボット活用紹介（原子力緊急事態に備えた取組）	〃	3.9	4.3	4.4	4.2
	⑥ 複合現実感（MR）システムの活用	〃	4.2	4.6	3.5	4.1
	〃 レーザー切断の適用技術と体験実習	〃	3.9	4.4	—	4.2
	〃 水中レーザー切断の適用技術と体験実習	〃	3.9	4.3	4.1	4.1
	〃 レーザー除染の適用技術と体験実習	〃	3.5	4.5	4.3	4.1
	⑦ 海外プラントにおける廃止措置の概要	講義	4.3	4.7	4.5	4.5
	—「ふげん」見学・概要説明、「もんじゅ」概要説明 [オンライン含む]	見学 講義	4.3	4.2	4.0	4.2
	—大学の研究開発の取組	講義	4.2	4.5	4.5	4.4
	平均		4.1	4.5	4.2	4.2
	① <u>原子力プラント主要設備の概要（BWR、PWR）</u>					
	原子力発電所の概要を理解するための講義を行った。BWRとPWRのしくみと概要について、各発電所（BWR：日本原子力発電株式会社東海第二発電所、PWR：日本原子力発電株式会社敦賀発電所）を例にとり説明した。アンケート結果は各年度とも4.0以上であり十分な成果が得られていると考える。					
	② <u>廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題</u>					
	廃止措置の概要と廃止措置を取り巻く国内外の状況について講義を行った。アンケート結果は各年度とも4.0以上であり十分な成果が得られていると考える。					

③ 放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用、

廃止措置に係る放射線測定実習

廃止措置の工程の中で大きな比重を占める廃棄物の処理処分について講義を行った。また高レベル放射性廃棄物、低レベル放射性廃棄物、クリアランス物等、放射能濃度に応じた処理・処分方法の違いや、処理・処分にかかる国内外の課題についての講義を行った。令和3年度には、放射線測定についての実習カリキュラムを追加する等、体験を通じて理解を深める工夫も行った。講義・実習について、アンケート結果は各年度とも4.0以上であり、十分な成果が得られていると考える。

④ 廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、廃止措置の解体技術、

廃止措置における機器の解体技術

廃止措置のプロジェクト概要について、発電所の事例（日本原子力発電株式会社敦賀発電所）をもとに、「燃料搬出・除染・解体・廃棄物の処理処分」といった工程の解説を行った。また「解体」時の技術について、発電所の事例をもとに、各種の解体・切断工法を網羅的に解説した。また令和3年度には、各種の切断技術を実際に体験する実習カリキュラムを追加する等、体験を通じて理解を深める工夫も行った。講義・実習について、アンケート結果は概ね4.0以上であり、十分な成果が得られていると考える。

⑤ 原子力産業ロボットの活用紹介（原子力緊急事態に備えた取組）

原子力産業ロボットの廃止措置への適用性の理解を目的に、日本原子力発電株式会社美浜原子力緊急事態支援センターで、見学・操作体験を行った。アンケート結果は概ね4.0以上であり十分な成果が得られていると考える。

⑥ 複合現実感（MR）システムの活用、レーザー切断の適用技術と体験実習、

水中レーザー切断の適用技術と体験実習、レーザー除染の適用技術と体験実習

廃止措置関連の最先端技術である「複合現実感（MR）システム、レーザー切断（大気中・水中）、レーザー除染」について、実証設備を有する国立研究開発法人日本原子力研究開発機構ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点で実習を行った。最先端技術の実習体験を通じて、廃止措置に対するテクニカル面からの魅力の醸成を図ることができたと考える。なお令和3年度は、新型コロナウイルス感染防止対策のため、施設を保有する国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の方針により「複合現実感（MR）システム、レーザー切断」については、動画等を活用した講義をオンライン形式で実施した。なお「レーザー除染」は従来通り、実習を実施した。アンケート結果は各カリキュラムとも概ね4.0以上であり十分な成果が得られていると考える。

⑦ 海外プラントにおける廃止措置の概要

廃止措置を始めとする様々な原子力事業を世界規模で展開する Orano Japan 株式会社の専門家から、廃止措置に関する世界の状況や廃止措置の先進事例としての欧州や米国の状況について、各発電所の事例をもとに講義した。海外プラントの情勢を理解することで、グローバルな視点の養成に寄与できたと考える。アンケート結果は各年度とも 4.0 以上であり十分な成果が得られていると考える。

「ふげん」見学・概要説明、「もんじゅ」概要説明

令和元年度は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構新型転換炉原型炉「ふげん」を訪問し、廃止措置現場である原子炉周辺設備の実際の解体の様子を見学した。令和2年度は、新型コロナウイルス感染防止対策のため、廃止措置現場の見学は出来なかったが、代替施策として「ふげん」の外観を敷地内から見学するとともに、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構高速増殖原型炉「もんじゅ」のPR施設で、原子炉格納容器の内部構造が判る精緻な縮尺モデル等を見学した。なお令和3年度は、新型コロナウイルス感染防止対策のため、「ふげん」「もんじゅ」の現場見学は中止となり、その代替施策として動画等を活用したオンライン講義を実施した。アンケート結果は各年度とも 4.0 以上であり十分な成果が得られていると考える。

大学の研究開発の取組

国立大学法人福井大学附属国際原子力工学研究所の教授から、福井大学における廃止措置に関する人材育成の取組状況についての講義を行った。廃止措置について専門的に学ぶ上での指針等が示されており、受講者にとって有益な情報であったと考えられる。アンケート結果は各年度とも 4.0 以上であり十分な成果が得られていると考える。

グループ討論・グループ発表

それまで学んだ内容について、各グループに分かれて討論した結果をプレゼンテーション資料としてまとめ、発表した。グループ発表では日本語資料による日本語でのプレゼンテーションに加えて、英語資料による英語でのプレゼンテーションも実施し、講師との質疑応答も一部、英語で実施した。

グループ討論については、受講者から「大学や専攻の異なる参加者との意見交換で、視野を広げることが出来た」といった前向きなコメントが複数あった。またグループ発表については、受講者から「様々なアイデアをまとめる機会となって良かった」とのコメントがあった。

さらに評価者からは、「学んだ内容を振り返り発表としてまとめることは、セミナーの内容を理解する上で非常に有効である」「英語でのプレゼンテーションは、良い経験になったと考える」等、非常に効果的であったとのコメントが多かった。これらのコメントからグループ討論・グループ発表の実施により、廃止措置への理解醸成や国際性の向上に寄与できたと考える。

	<p>2) 採択時の審査評価会所見とそれに対する対応結果</p> <p>○審査評価会所見</p> <p>① 「廃止措置最先端技術・知識の習得による原子力技術者の育成」という専門性の高い人材の教育を目標にしている一方で、対象を「主として原子力専攻以外の学生」としている点について、既に原子力を専攻している学生の技術者としての育成に主眼を置く事を検討いただきたい。</p> <p>② 福井県以外の機関との具体的な協力連携の内容の明確化を期待する。</p> <p>③ 学生が体験し手を動かす実習内容を増やすことを期待する。</p> <p>○対応結果</p> <p>① 本セミナーは、廃止措置が進められる立地近隣県を中心とした全国の高専、大学を対象に募集を行った。その結果、総受講人数26名の内、原子力専攻者は17名、原子力以外の専攻者は9名が参加した。原子力専攻・原子力専攻以外の双方の学生に対して、廃止措置への理解や興味を高めることができたと考える。</p> <p>② 主に福井県に本拠を置く関連機関と協力連携しセミナーを実施したが、本セミナー実施目的の一つである「グローバルな視点を養ってもらう」ため、原子力事業を世界規模で展開するOrano Japan 株式会社（東京都）に「海外プラントにおける廃止措置の概要」について講義いただいた。また評価者として、岐阜高専、香川高専、北九州高専および北海道大学の教員に参加いただく等、福井県外の機関（法人）とも連携を図り、セミナーを実施した。</p> <p>③ 廃止措置テクニカルセミナーの2日目午後以降は、実習を中心としたカリキュラム構成とした。例えば廃止措置関連の最先端技術を紹介する「複合現実感（MR）システムの活用」、「レーザー切断の適用技術と体験実習」、「水中レーザー切断の適用技術と体験実習」、「レーザー除染の適用技術と体験実習」といったカリキュラムを設ける等、受講者が体験し手を動かす内容となるよう工夫した。</p>
<p>② 特記すべき成果</p>	<p>特になし</p>

<p>③ 事業の継続状況・定着状況</p>	<p>原子力施設が多く存在し、原子力人材育成に必要な基盤が集中しているという福井県の強みを最大に活かし、産・官・学の連携を通じた継続的な原子力人材の育成に道筋をつけることができたと考えている。</p> <p>今後は、将来の優秀な原子力人材確保の裾野を広げることとなる本事業の趣旨を広くPRし、原子力事業者等に対して、継続実施を働きかけていく。また本事業でプログラム構築した「廃止措置テクニカルセミナー」カリキュラム内容については、廃止措置作業の進展や受講生のニーズの推移に合わせてプログラムに変更を加え、当法人が実施する社会人向け研修等への応用展開を図っていく。</p>
<p>④成果の公開・共有の状況</p>	<p>事業成果の公開状況</p> <p>1) 新聞記事等への掲載</p> <p>令和元年度 廃止措置テクニカルセミナーの開催 朝日新聞、中日新聞、福井新聞、電気新聞</p> <p>令和3年度 廃止措置テクニカルセミナーの開催 中日新聞、福井新聞、福井放送（テレビ放映）</p> <p>2) 若狭湾エネルギー研究センターホームページ内 (http://www.werc.or.jp/) に、広報誌「エネ研ニュース」として公開</p> <p>第154号の記事：令和2年度 廃止措置テクニカルセミナーの開催 http://www.werc.or.jp/enenews/pdf/NN154.pdf</p> <p>第166号の記事：令和3年度 廃止措置テクニカルセミナーの開催 http://www.werc.or.jp/enenews/pdf/NN166.pdf</p> <p>3) 廃止措置テクニカルセミナー 講義DVDの作製、貸出</p> <p>令和元～3年度にかけて以下の講義を撮影のうえDVDを作製し、当センターに保管している。閲覧希望者に対して貸出をしており、高校、高専、大学の教員等への活用の懇意を継続する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題 ・ 廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価 ・ 廃止措置の解体技術 ・ 放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用 ・ 水中レーザー切断試験 ・ レーザー溶断技術 ・ 大学の研究開発の取組

⑤参加した学生数、原子力関係機関への就職状況、公的資格取得者数

本研修を通じて育成した学生が将来的に次のように活躍することを目標としてきた。

- 大学や研究機関において廃止措置技術等を開発する研究者・技術者
- プラントメーカーや原子力事業者等において廃止措置作業等を担う技術者
- 大学等において次代を担う人材の育成者・指導者

これらを検証するために、本セミナー受講者の進路の確認を行った結果は下表のとおり。

総受講人数 (A)	進路	人数	区分	人数 (B)	比率 (B/A)
26	就職	11	原子力関係	7	26.9%
			原子力以外	4	15.4%
	進学	4	原子力関係	3	11.5%
			原子力以外	1	3.8%
	在学中・未定	11	—	11	42.3%

総受講人数26人の進路を確認したものであるが、就職した11人のうち7人が原子力関係の進路を選んだことが確認できている。また同様に進学した4人のうち3人が原子力関係の進路を選んだ。総受講人数の約4割が原子力関係の進路を選んだということであり、在学中の受講生も11人おり、そこから原子力関係への進路を選ぶ人数を加えると更に人数は増えることから、本セミナーの原子力関係の進路へ効果は相当程度高かったと評価している。なお、原子力関係に就職した7名の内、3名が電力会社に就職したことが判明している。

令和元年度 廃止措置テクニカルセミナー カリキュラム

研修対象 高専生、大学生
研修目的 高専生や大学生を対象に、レーザー技術を用いた切断技術の体験実習を行うなど、廃止措置関連の最先端技術を効果的に活用した研修を実施し、原子力分野の将来を担う若手の研究者及び技術者等を育成する。
参加人数 6名
開催時期 令和2年3月2日(月)～6日(金)

	3月2日(月)	3月3日(火)	3月4日(水)	3月5日(木)	3月6日(金)
午前	9:00-9:20 開講式			<実習> <複合現実感(MR)システムの活用> 【講師:日本原子力研究開発機構】 【講義・体験実習】 1)複合現実感(MR)システムの概要 9:00～09:30 2)廃止措置工事への活用 09:30～10:30	<講義-7> 09:00-09:30 大学の研究開発の取組 【講師:福井大学】
	<講義-1> 9:20-10:20 原子力プラント主要設備の概要(BWR、PWR) 【講師:若狭湾エネルギー研究センター】	<講義-4> 9:00-12:00 放射性廃棄物の処理処分、 クリアランスレベルと再利用 【講師:福井大学】	<見学> 9:00-12:00 日本原子力研究開発機構 新型転換炉原型炉「ふげん」 廃止措置現場見学		<講義-8> 09:30-11:00 海外プラントにおける廃止措置の概要 【講師:Orano Japan(株)、福井大学】
	<講義-2> 10:20-12:00 廃止措置概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題 【講師:福井大学】			<実習> レーザ除染の適用技術と体験実習 【講師:若狭湾エネルギー研究センター】 10:30～12:00	
午後	<講義-3> 13:00-16:00 廃止措置のプロジェクト管理、 放射能評価、廃止措置の解体技術 【講師:日本原子力発電(株)】	13:00-14:30 若狭湾エネルギー研究センター施設見学 グループ意見交換等	<講義-6> 13:30-17:00 レーザ切断の適用技術と体験実習 【講師:日本原子力研究開発機構 レーザー・革新技術共同研究所】	<実習> <水中レーザー切断> 【講師:日本原子力研究開発機構、若狭湾エネルギー研究センター】 【講義】 1)水中レーザー切断技術の概要 13:00～13:45 2)水中レーザー切断試験の内容 13:45～14:30 【体験実習】 3)制御実習(制御室・現場・ビデオ・試験体観察・考察) 14:30～16:00	受講生との意見交換 1)グループ討論 11:00-14:30 2)発表、質疑応答、意見交換、全体講評 【講師:福井大学、Orano Japan(株)】 14:30-17:00
	<講義-5> 15:00-17:00 原子力産業ロボット活用紹介 【講師:日本原子力発電(株)】				
	16:00-17:00 グループ分け、テーマ選定				16:00-17:00 全体質疑応答、グループ意見交換等
場所	日本原子力発電(株) 敦賀総合研修センター	若狭湾エネルギー研究センター	日本原子力研究開発機構 新型転換炉原型炉「ふげん」 日本原子力研究開発機構 レーザー・革新技術共同研究所	日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点	福井大学附属国際原子力研究所

令和2年度 廃止措置テクニカルセミナー カリキュラム

研修対象 高専生、大学生
研修目的 高専生や大学生を対象に、レーザー技術を用いた切断技術の体験実習を行うなど、廃止措置関連の最先端技術を効果的に活用した研修を実施し、原子力分野の将来を担う若手の研究者及び技術者等を育成する。
募集人数 10名
開催時期 令和3年3月1日(月)～5日(金)

	3月1日(月)	3月2日(火)	3月3日(水)	3月4日(木)		3月5日(金)	
午前	9:00-9:20 開講式 <講義-1> 9:20-10:20 原子力プラント主要設備の概要 (BWR, PWR) [講師: 日本原子力発電㈱]	<講義-4> 9:00-12:00 放射性廃棄物処理処分、 クリアランスレベルと再利用 [講師: 福井大学]	<見学> 9:15-12:00 ・日本原子力研究開発機構 高速増殖原型炉「もんじゅ」概要説明 (敷地内立ち入り無し) [場所: 日本原子力研究開発機構] 9:15～10:15 ・日本原子力研究開発機構 新型転換炉原型炉「ふげん」外観見学、概要説明 [場所: 日本原子力研究開発機構] 10:40～11:10	①②班 <実習> 水中レーザー切断 《講義》 1) 水中レーザー切断技術の概要 [講師: 日本原子力研究開発機構] 09:00～09:45 2) 水中レーザー切断試験の内容 [講師: 若狭湾エネルギー研究センター] 09:45～10:30 《体験実習》 3) 制御実習(現場・ビデオ・試験体観察・考察) [講師: 日本原子力研究開発機構、若狭湾エネルギー研究センター] 10:30～12:00		③④班 <実習> 複合現実感(MR)システムの活用 [講師: 日本原子力研究開発機構] 《講義・体験実習》 1) 複合現実感(MR)システムの概要 9:00～9:30 2) 廃止措置工事への活用 9:30～10:00	<講義-7> 09:00-09:30 大学の研究開発の取組 [講師: 福井大学] <講義-8> 09:30-11:00 海外プラントにおける 廃止措置の概要 [講師: Orano Japan㈱]
	<講義-2> 10:20-12:00 廃止措置概論、国内外の廃止措置 の経験と最近の課題 [講師: 福井大学]		3) 複合現実感(MR)、 仮想現実(VR)体験実習 10:00～10:15 4) レーザースキャン 10:15～10:30	3) レーザースキャン 10:00～10:15 4) 複合現実感(MR)、 仮想現実(VR)体験実習 10:15～10:30	<実習> レーザー除染の通用技術と体験実習 [講師: 若狭湾エネルギー研究センター] 通用技術 講義 10:40～11:30 体験実習 11:30～12:00		
午後	<講義-3> 13:00-16:00 廃止措置のプロジェクト管理、 放射能評価、廃止措置の解体技術 [講師: 日本原子力発電㈱]	13:00-14:30 若狭湾エネルギー研究センター 施設見学 グループ意見交換等	<講義-6 (リモート講義)> 1) 日本原子力研究開発機構 新型転換炉原型炉「ふげん」概要説明 [講師: 日本原子力研究開発機構] (360° 現場ビデオ映像使用) 13:30-14:30 2) レーザー溶断技術 [講師: 日本原子力研究開発機構] 14:40-15:40	<実習> 複合現実感(MR)システムの活用 [講師: 日本原子力研究開発機構] 《講義・体験実習》 1) 複合現実感(MR)システムの概要 13:00～13:30 2) 廃止措置工事への活用 13:30～14:00	<実習> 水中レーザー切断 《講義》 1) 水中レーザー切断技術の概要 [講師: 日本原子力研究開発機構] 13:00～13:45 2) 水中レーザー切断試験の内容 [講師: 若狭湾エネルギー研究センター] 13:45～14:30 《体験実習》 3) 制御実習(現場・ビデオ・試験体観察・考察) [講師: 日本原子力研究開発機構、若狭湾エネルギー研究センター] 14:30～16:00	受講生との意見交換 1) グループ討論 11:00-14:30 2) 発表、質疑応答、 意見交換、全体講評 [講師: 福井大学、 Orano Japan㈱] 14:30-17:00	
	16:00-17:00 グループ分け、テーマ選定	<講義-5> 15:00-17:00 原子力産業ロボット活用紹介 [講師: 日本原子力発電㈱]	<実習> 体験実習 [講師: 日本原子力研究開発機構] (レーザー加工実験室見学、ビデオ視聴) 15:45-17:00	3) 複合現実感(MR)、 仮想現実(VR)体験実習 14:00～14:15 4) レーザースキャン 14:15～14:30	3) レーザースキャン 14:00～14:15 4) 複合現実感(MR)、 仮想現実(VR)体験実習 14:15～14:30	<実習> レーザー除染の通用技術と体験実習 [講師: 若狭湾エネルギー研究センター] 通用技術 講義 14:40～15:30 体験実習 15:30～16:00	
場所	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	午前: 日本原子力研究開発機構 高速増殖原型炉「もんじゅ」、 新型転換炉原型炉「ふげん」 午後: 日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点	日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点		福井大学附属 国際原子力研究所	

令和3年度 廃止措置テクニカルセミナー カリキュラム

研修対象 高専生、大学生
研修目的 高専生や大学生を対象に、レーザー技術を用いた切断技術の体験実習を行うなど、廃止措置関連の最先端技術を効果的に活用した研修を実施し、原子力分野の将来を担う若手の研究者及び技術者等を育成する。
参加人数 10名
開催時期 令和4年2月28日(月)～3月4日(金)

	2月28日(月)	3月1日(火)	3月2日(水)	3月3日(木)	3月4日(金)		
午前	9:00-9:20 開講式	<講義> 9:00-12:00 放射性廃棄物の処理処分、 クリアランスレベルと再利用 [講師:福井大学]	<オンライン講義> 9:00-10:00 ・日本原子力研究開発機構 高速増殖原型炉「もんじゅ」概要説明 [講師:日本原子力研究開発機構] 10:10-11:10 ・日本原子力研究開発機構 新型転換炉原型炉「ふげん」概要説明 [講師:日本原子力研究開発機構]	<オンライン講義・実習> 水中レーザー切断 《講義》 1) 水中レーザー切断技術の概要 [講師:日本原子力研究開発機構] 09:00～10:00 《動画による説明・実習》 2) 水中レーザー切断実験について [講師:若狭湾エネルギー研究センター] 10:10～11:00	<講義> 09:00-09:30 大学の研究開発の取組 [講師:福井大学] <講義> 09:30-11:00 海外プラントにおける廃止措置の概要 [講師:Orano Japan株式会社]		
	<オンライン講義> 9:20-10:20 原子力プラント主要設備の概要(BWR、PWR) [講師:日本原子力発電㈱]					11:20-12:00 グループ討論(プレゼン資料作成)	11:10-12:00 廃止措置に係る放射線測定実習
	<講義> 10:30-12:00 廃止措置概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題 [講師:福井大学]						
午後	<講義> 13:00-16:00 《講義・演習》 廃止措置のプロジェクト管理、 放射能評価、廃止措置の解体技術 [講師:日本原子力発電㈱]	13:00-14:30 テーマ選定、グループ討論 [講師:福井大学]	<実習> 廃止措置における機器の解体技術 [講師:関電プラント㈱] 《講義》 1) 機器の切断技術の概要 (レーザー・プラズマ・ワイヤー・火器) 13:00-14:00 ↓[移動] 《実習》 2) 切断技術実習 14:30-17:00	<オンライン講義・実習> 複合現実感(MR)システムの活用 [講師:日本原子力研究開発機構] 《講義》 1) 複合現実感(MR)システムの概要説明 13:30～13:45 2) 廃止措置工事への活用説明 13:45～14:00	受講生との意見交換 1) グループ討論、プレゼン資料作成 11:10-12:00 13:00-14:20 2) 発表、質疑応答、意見交換、全体講評 [講師:福井大学、Orano Japan株式会社] 14:30-17:00		
		↓[移動]		《撮影動画による説明》 3) 複合現実感(MR)、仮想現実(VR)実習 14:00～14:15 4) レーザースキャン実習 14:15～14:30			
		<講義・実習>15:00-17:00 原子力緊急事態に備えた取組(遠隔操作ロボット等の紹介) [講師:日本原子力発電㈱]		<講義・実習> レーザ除染の適用技術と体験実習 [講師:若狭湾エネルギー研究センター] 適用技術 講義 14:40～15:30 実習 15:30～16:00			
	16:00-17:00 若狭湾エネルギー研究センター施設見学	16:10-17:00 グループ討論(プレゼン資料作成)					
場所	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 日本原子力発電㈱ 美浜原子力緊急事態支援センター	若狭湾エネルギー研究センター 関電プラント㈱	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		