

# 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「軽水炉プラント及び燃料に関する安全設計技術の体験的研修」

## <実施機関>

三菱重工業株式会社（MHI）

## <連携機関>

- ・ MHI 原子力研究開発株式会社（NDC）
- ・ 三菱原子燃料株式会社（MNF）
- ・ MHI NSエンジニアリング株式会社（NS ENG）

## <実施期間・交付額>

令和元年度 19,923千円

令和2年度 -※

令和3年度 14,008千円

※令和2年度は新型コロナウイルスの影響が長期化し、社有施設・設備を活用した現地研修（神戸、東海）の実施が困難な状況となったため、事業を廃止した。

## <当初計画>

### 1. 目的・背景

本課題は、PWR プラントや PWR 燃料について実践的且つ俯瞰的に学ぶとともに、PWR の安全設計技術について自ら考え理解する機会を通じて、原子力の将来を支えるリーダーとなり得る人材の育成と、将来の原子力産業の裾野拡大を目指すものである。

エネルギー基本計画（平成30年7月3日閣議決定）では、原子力は実用段階にある脱炭素化の選択肢として、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めていくことの必要性や人材育成の強化、及び、産学官の連携による人材・技術・産業基盤の強化を進めると言われている。加えて、「原子力人材育成作業部会 中間取りまとめ（平成28年8月）」においては、産業界には働くことの魅力を若者に対して伝えることが期待されている状況にある。

原子力発電所において継続的に更なる安全性向上を進めていくことは極めて重要であり、そのためには、高度な技術と、高い安全意識を持った人材が必要とされ、設計、運転、検査、保全といった幅広い技術分野がその対象となる。プラントメーカーでは、これらの幅広い技術が、現場での実務を通じて若手技術者にきめ細かく伝承され、安全設計技術が習得されている。次世代の原子力を担う学生の教育に、現場での実践的な模擬体験を加えることが、原子力の安全について自ら考えることを促し、原子力関連の視野を広げ安全設計技術を俯瞰的に習得できるものとする。

そこで、本課題においては、プラントメーカー及び関係機関の社有施設設備等の活用や現役の設計担当者による講義・実習を通じて、原子力の将来性及び原子力業界で働くことの魅力を伝えるとともに、原子力の安全設計技術について、自ら考え理解する機会を提供し、原子力の将来を支えるリーダーとなり得る人材の確保・育成と、将来の原子力産業の裾野拡大を図る。併せて、外部研究機関による講義を実施し、連携を図る。

## 2. 実施計画

技術者による座学と社有施設を用いた体験的学習等を組み合わせ、それぞれ3日間の以下2つの研修コースを実施する。これらの2コースのいずれか、また、両方の受講が可能な研修とする。

### 項目1：「軽水炉プラント安全設計技術」研修（神戸地区（MHI））

- 軽水炉プラントの安全設計技術の基礎知識習得を目的として、PWRプラントの運転制御、安全設計の概念、設備構成とその役割について教育を講義を行う。
- 原子力の必要性／将来性の理解促進を目的として、エネルギー供給における原子力の役割や、将来に向けた技術開発の取組み（新型炉等）について講義を行う。
- 原子力設備の大きさ等を体験を通じた知識として学生が身につけられるように、PWRプラント関連設備の製造現場の見学を実施する。
- 原子力産業界や原子力技術者の働く姿勢について学生が直接知る機会を提供するために、若手技術者との交流会を開催する。
- 学生が自分の興味のある専門分野を選択して、PWRプラントの安全設計技術について理解を深められるように、コース選択性により炉心設計解析、運転制御シミュレータ、機器・総合配置設計、検査・保全に関する実習を行う。

### 項目2：「軽水炉燃料安全設計技術」研修（東海地区（NDC および MNF））

- 燃料及び燃料被覆管の構造や設計思想に関する知識習得を目的として、燃料模型を用いた対話型座学を行う。
- 原子力の多重バリアとしての燃料ペレット及び燃料被覆管の役割について、学生が体験を通じて学習できるように、燃料ペレット（劣化ウラン使用）の試作実習や、燃料被覆管事故模擬試験等の見学を実施する。
- 燃料に関する更なる安全性向上に向けた取組みの理解促進を目的として、最新の燃料開発技術（事故耐性燃料等）について講義を行う。
- これら一連の研修を通じて、燃料に係る安全設計技術の理解促進を図る。

研修期間	令和元年度 令和2年度 令和3年度 に各1回
対象者	大学生（3年生以上） 大学院生 高専生（専攻科以上）

「軽水炉プラント及び燃料に関する安全設計技術の体験的研修」としての3年間のスケジュールは以下のとおり。

#### 【令和元年度】

##### 項目1：

座学、コース別の現場実習、製造現場等の見学を含む研修を試行する。

##### 項目2：

座学、燃料ペレット製造実習、各種試験設備、製造設備の見学を含む研修を試行する。

#### 【令和2年度及び令和3年度】

##### 項目1：

前年度の経験を反映して研修を実施する。

##### 項目2：

前年度の経験を反映して研修を実施する。

## ＜実施状況＞

本事業では、＜当初計画＞の通り、初年度の令和元年に研修を新たに構築・試行した。一方、令和2年度は新型コロナウイルスの影響により事業を廃止。令和3年度は初年度（令和元年）での知見を反映し改善を行い、さらにオンライン形式でのメリットを生かした研修（実設計で使用する解析コード用いた実習、現地の実習・見学よりも見学内容を充実させた動画教材等）を実施した。各年度での実施内容は以下の通りである。

表1. 育成対象および人数（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 <sup>※3</sup>	令和3年度
項目1 「軽水炉プラント安全設計技術」研修（定員：20名）	・座学 ・実習 ・見学	大学生（3年生以上）、 大学院生及び高専生 （専攻科以上）	20名	/	18 <sup>※2</sup> 名
項目2 「軽水炉燃料安全設計技術」研修（定員15名）	・座学 ・実習 ・見学	大学生（3年生以上）、 大学院生及び高専生 （専攻科以上）	15名		13 <sup>※2</sup> 名
		参加人数（実績 <sup>※1</sup> ）	35名		31名
		（参考指標） 交付額/参加人数	569 千円/人		452 千円/人

※1 各年複数名重複参加している学生もいるが、1項目のみ参加している学生も含まれるため、延べ数とした。

※2 当初、項目1：20名、項目2：15名が参加予定であったが、研修直前に各々2名の辞退の申出あり（大学都合、体調不良の理由）

※3 令和2年度は新型コロナウイルス感染症の影響が長期化し、社有施設・設備を活用した現地研修（神戸、東海）の実施が困難な状況となったため、事業を廃止した

表2. 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 <sup>※3</sup> （四半期毎）				令和3年度 （四半期毎）				
	1Q	2Q	3Q	4Q		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	
全体計画			↔							↔		↔		
項目1：「軽水炉プラント安全設計技術」研修			↔ 研修準備							↔ 研修準備				■
				↔ 事後評価									↔ 事後評価	
項目2：「軽水炉燃料安全設計技術」研修			↔ 研修準備							↔ 研修準備				■
				↔ 事後評価									↔ 事後評価	

本事業では、初年度の研修の試行、および試行を通じて得られた経験を反映した研修の実施までを当初計画通りに完了した。

(1) 全体計画

- ・カリキュラム、学生募集方法、研修生受け入れ等を詳細化し、全体計画を作成。
- ・高専生の新規受け入れに当たっては、高専に研修内容を事前に説明し、高専生受入のための体制やプログラム内容等の調整を実施。
- ・社外機関(JAEA)からの講師招聘、講義プログラム作成に係る手続き、調整を実施。
- ・旅費規程、募集案内、学生の理解度定着のためのレポート課題、成果把握のための各種アンケート(学生/講師/指導教官)を作成。
- ・更に令和3年度は、オンライン形式での研修運営を踏まえた全体計画を作成。(リモート参加要領の検討、配信環境の整備、オンライン向けにカリキュラム見直し等)

(2) 項目1「軽水炉プラント安全設計技術」研修

(2-1) 研修準備

- ・実施スケジュール調整、複数コースの同時開催を実現するための研修実施体制を検討し、実施計画書を作成。
- ・学生に原子力の魅力や将来性を伝えるためのプログラム検討を行い、当社の将来に向けた取り組み(革新炉開発、核融合炉国際プロジェクト等)の講義計画を策定。
- ・学生が研修を通じて得た知識や経験、理解度を定着させるために、実習や座学の教育資料およびレポート課題を作成。
- ・バーチャルリアリティ(VR)を利用した教育では、機能拡充・新規作成した社内のVRコンテンツを本研修向けに有効活用。原子炉格納容器内VRについては、透過機能を追加。工場見学コンテンツに関するVRも新たに作成。
- ・更に、令和3年度はオンライン研修向けに、原子力プラントの設計の考え方について理解を深められるプログラム検討を行い、当社が設計業務で実際に使用する解析コード等を学生が体験できる実習を新たに準備。

(2-2) 研修実施

【全体概要・基礎講座】

- ・学生が実習にスムーズに参加できるように、実習に先立って、実習・研修に関連する基礎知識(安全設計、安全評価、系統設計や機器設計など)の講義を実施。
- ・当社の将来に向けた取り組みとして革新炉開発、核融合炉国際プロジェクトの講義を実施。

【コース選択制実習】

- ・学生が原子力に関する知識について、より専門的な内容を習得できるように、各個人が自分に適した内容のテーマを選ぶコース選択制実習を実施。

<p>コース1 炉心設計解析シミュレーション</p>	<p>取替炉心設計について理解させるために、炉心設計プログラムを実際に操作させて、取替炉心設計の実習を実施した。実習では、各自で取替炉心設計を行い、主要パラメータが1サイクル運転後に制限値を満足する燃料装荷パターンの検討を実施。(写真1、5)</p>
<p>コース2 プラントシミュレータ実習</p>	<p>原子力の安全性を体感させるため、プラントシミュレータを用いて異常な過渡変化および事故のシミュレーション実習を行った。また、令和3年度のオンライン研修では、シミュレータを用いた研修が困難となったため、プラントメーカーの設計の考え方を理解させ、設計実務のイメージを体験させるために、実際に設計業務で使用する安全解析コードを用いて、炉心損傷防止の判断基準を満足させるためのパラメータサーベイを行う実習を行った。(写真2、6)</p>

コース3 機器・プラント計実習	原子炉容器の設計について理解させるために、管台部の補強計算、3D-CADを用いた応力評価を実施。 PWRプラントの配置設計では配置図面作成を実施。 (写真3, 7)
コース4 検査・保全実習	検査保全実習では、非破壊検査技術について理解させるために、超音波探傷試験でブラインドテストを行い、材料中の欠陥の有無を確認する課題実習を実施。また、保全技術を理解させるために、蒸気発生器のモックアップを用い、実機では被ばくの観点から限られた時間の中で行う伝熱管の施栓作業を、補修技術の体験実習として実施。(写真4)

#### 【プラントメーカーの施設見学・実習】(写真8)

- ・原子力の安全を支える保全の重要性を理解させるために、原子力機器の製造現場や、保全訓練センター、非破壊検査施設などの見学を実施。
- ・令和3年度はオンライン形式での見学会を検討し、施設見学として、当社の非破壊検査施設からオンラインで中継し、各種検査装置のオンライン見学を実施。更に、非破壊検査技術及び保全技術について理解させるために、渦流探傷試験の探傷技術体験を行い、信号から欠陥の形状を類推する課題実習を実施。

#### 研修実施(実績)

##### ①第1回(令和元年度)

- <研修期間> 令和2年2月12日(水)～2月14日(金)
- <研修場所> MHI(神戸造船所)
- <人材の種別> 大学生 学部:10名、修士:7名、博士:1名  
高専生 専攻科:2名
- <人数> 20名

##### ②第2回(令和3年度)

- <研修期間> 令和4年2月16日(水)～2月18日(金)
- <オンライン配信場所> MHI(神戸造船所)
- <人材の種別> 学部:6名、修士:10名  
高専生 専攻科:2名
- <人数> 18名

#### (2-3) 事後評価

- ・研修実施後に、研修生によるアンケート/レポート、講師アンケート、講師以外による第三者評価、指導教官へのアンケートに基づき、理解度のチェックや研修の改善点をまとめた。
- ・レポートは添削を行い、指導教官経由にて学生へ返却した。

#### 【令和元年度 研修風景】



写真1：「軽水炉プラント安全設計技術」研修  
炉心解析実習風景(コース1)



写真3：「軽水炉プラント安全設計技術」研修  
機器設計実習風景(コース3)

写真2：「軽水炉プラント安全設計技術」研修  
シミュレータ実習風景(コース2)



写真4：「軽水炉プラント安全設計技術」研修  
保全技術実習風景(コース4)

【令和3年度 オンライン研修風景】

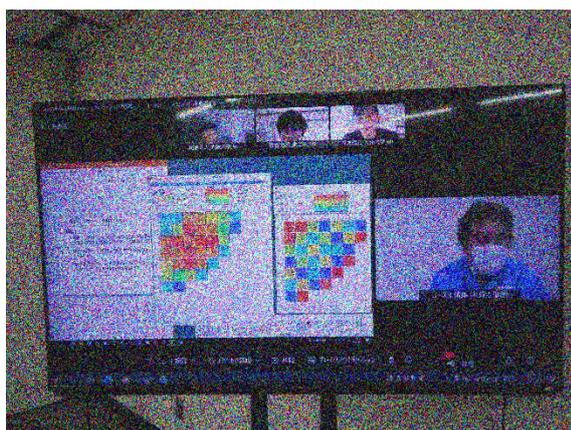


写真5：「軽水炉プラント安全設計技術」研修  
炉心解析実習風景(コース1)

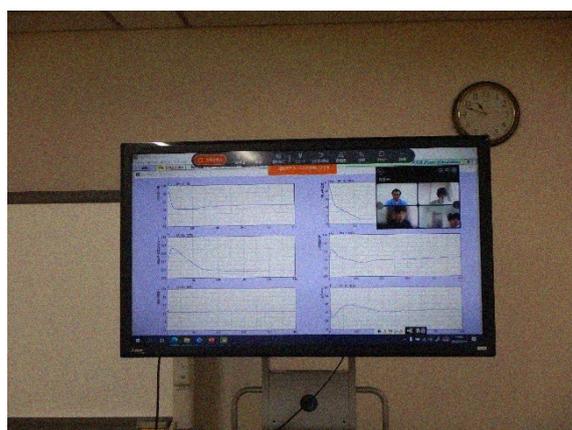


写真6：「軽水炉プラント安全設計技術」研修  
プラント制御安全実習風景(コース2)



写真7：「軽水炉プラント安全設計技術」研修  
機器設計実習風景(コース3)



写真8：「軽水炉プラント安全設計技術」研修  
検査技術実習風景(コース4)

### (3) 項目2「軽水炉燃料安全設計技術」研修

#### (3-1) 研修準備

- ・実施期間 (MNF、NDC) での研修実施体制を詳細化し、実施計画書を作成。
- ・社外機関(JAEA)からの講師を招聘し、新たな講義を追加。
- ・実習や座学の教育資料およびレポート問題を作成。
- ・更に、令和3年度はオンラインで燃料ペレット製作実習や被覆管高温破裂試験を行うために、オンライン向けの動画コンテンツを作成。

#### (3-2) 研修実施

##### 【燃料製造実習】

- ・実習、見学に先立って、座学により、ペレット、被覆管および燃料集合体に関する講義を実施。(写真13、14)
- ・放射性物質の閉じ込めについて理解させるために、一連のペレット製作実習、被覆管高温破裂試験および模擬試験体を使用した流水・機械試験の見学を実施。(写真9、10、11、12)
- ・令和3年度は、予め撮影した燃料ペレット製作動画、被覆管高温破裂模擬試験動画を使ってオンライン実習を実施。(写真15、16)

##### 【ホットラボ見学・試験見学】

- ・放射性物質の閉じ込めに関連して、照射後試験について理解させるために燃料ホットラボ施設の見学、マニピュレータの操作体験を実施。また、照射後試験結果を紹介。

#### 研修実施(実績)

##### ①第1回(令和元年度)

- <研修期間> 令和2年2月18日(火)～2月20日(木)
- <研修場所> NDC、MNF
- <人材の種別> 大学生 学部: 6名、修士: 6名、博士: 1名  
高専生 専攻科: 2名
- <人数> 15名

##### ②第2回(令和3年度)

- <研修期間> 令和4年2月21日(月)～2月22日(火)
- <オンライン配信場所> NDC、MNF
- <人材の種別> 学部: 4名、修士: 7名  
高専生 専攻科: 2名
- <人数> 13名

#### (3-3) 事後評価

- ・研修実施後に、研修生によるアンケート/レポート、講師アンケート、講師以外による第三者評価、指導教官へのアンケートに基づき、理解度のチェックや研修の改善点をまとめた。
- ・レポートは添削を行い、指導教官経由にて学生へ返却した。

【令和元年度 研修風景】



写真 9 : 「軽水炉燃料安全設計技術」研修  
ペレット製作実習



写真 10 : 「軽水炉燃料安全設計技術」研修  
ペレット密度測定実習



写真 11 : 「軽水炉燃料安全設計技術」研修  
被覆管 LOCA 模擬試験



写真 12 : 「軽水炉燃料安全設計技術」研修  
被覆管金相観察

【令和3年度 オンライン研修風景】

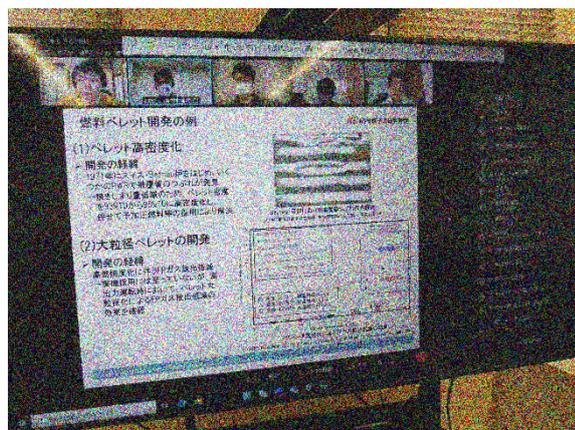


写真 13 : 「軽水炉燃料安全設計技術」研修  
燃料の研究開発



写真 14 : 「軽水炉燃料安全設計技術」研修  
燃料設計



写真 1 5 : 「軽水炉燃料安全設計技術」研修  
燃料集合体模型

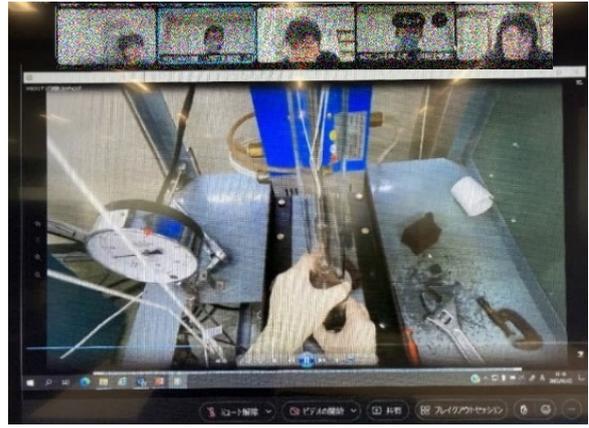


写真 1 6 : 「軽水炉燃料安全設計技術」研修  
燃料被覆管 LOCA 模擬試験

## <成果と評価>

原子炉の安全を支えるリーダーの育成、原子力の裾野拡大を目指すことを目的として、PWR プラントおよび燃料について実践的に学び、実習を通じて自ら考え理解する機会を提供し、項目 1, 2 の研修コースを計画通り実施した。以下に詳細を示す。

### (1) 全体計画

- ・原子力教育の裾野拡大の観点から、育成の対象とする人材を高等専門学校生（専攻科）まで幅を広げ、3年間で計4名の高専生が参加。
- ・参加者の専攻についても、総参加者のうち約半数が非原子力を専攻しており、幅広い技術分野の学生が参加。
- ・研修終了後、参加学生の指導教官へのアンケート結果から、学生の約8割が原子力業界への就職、原子力関連への進学を希望しているとの報告あり。

### (2) 「軽水炉プラント安全設計技術」研修

- ・原子力の将来性について理解を深める座学として、革新炉開発や核融合国際プロジェクトの講義の充実化を行った。これらの教育内容は、学生の研究テーマと近い場合もあることで訴求力が高く、かつ、それらの炉型のうち核融合の構造物を実際に製作している動画を目にしてもらうことで、学生に原子力の将来性、魅力を感じてもらえることができたと考えられる。  
(アンケート結果)
  - ITERの製作動画では、巨大な構造物を数mmの精度で製作、組立していくところに感銘を受けた。
  - 原子力の将来性や、発電だけでなく他の分野にも利用できるという点が興味深かった。
  - 高温ガス炉のヘリウムガス熱伝達は、自分の研究テーマと合致し、興味深かった。

- ・軽水炉プラントの安全設計を学習するうえで、軽水炉プラントの規模感や主要機器のイメージを学生が身につけられるように、格納容器内のVRと工場見学VRを実施した。格納容器内のVRのコンテンツには、透過機能を追加し、主要機器の内部構成品やコンクリート構造物の内部まで見学可能とした。更に、新たに実施した工場見学VRでは、通常見学することのできない機器や部位まで見学することができ、学生が軽水炉プラントのイメージを把握するのに有効であったと考える。

(アンケート結果)

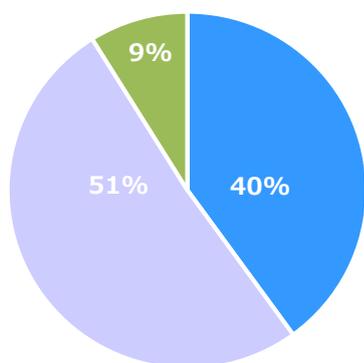
- 格納容器の中の3次元的な配置や内部構造がよくわかって原子力プラントに対する理解やイメージが深まった。
  - 通常の見学では見られないような視点で見学することができてよかった。
  - 格納容器内を見学するのは初めてだったが、イメージできていなかった機器の高さや大きさの関係がよく分かった。
- ・学生が原子力に関する知識について、より専門的な内容を習得できるように、各個人が自分に適した内容のテーマを選ぶコース選択制実習を実施した。コース選択制とすることで、実習内容をより専門的な内容としても、参加学生は十分理解することができ、95%の学生から『よく理解できた』との回答あり。また、本実習に参加しなければ身につけることができないことを学習できたと、学生から好評価だった。

(アンケート結果)

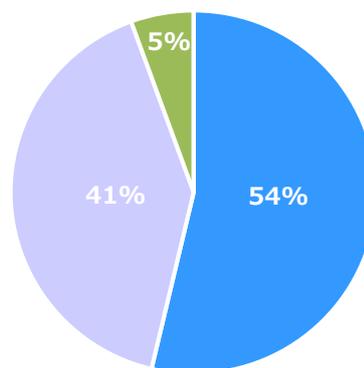
- オンラインでの研修であったが、特に2日目のコース別の研修が良かった。1日目に講義やレポート課題を通じて一度知識を入れ、次の日に原理を理解したうえで実習を行うというサイクルがとても良く、インプットとアウトプットを通じて知見を深めることができたように思う。
- 研究室では不可能な様々な実習をさせて頂き、新たな知識を得た同時に、自分の研究に対する意欲も上がったため。この研修で得たことを研究室に持ち帰り、研究に活か

していこうと思う。

- 教科書だけでは分かりにくい部分も見学や実習を通じて学習することができて大変勉強になった。



令和元年度



令和3年度

- 大変良く理解できた
- 良く理解できた
- あまり理解できなかった
- 理解できなかった

#### 「軽水炉プラント安全設計技術」コース選択実習の理解度のアンケート結果

#### (3) 「軽水炉燃料安全設計技術」研修

- ・産官学の関係機関との連携強化の観点から、JAEAからの講師派遣協力の下、軽水炉燃料の事故時のふるまいについて新たな講義を実施した。各種試験施設を利用した実験結果や通常時から事故時にかけた燃料の挙動に関する説明を通じて、学生はPWR燃料の設計・開発の考え方を学習することができたと考える。

(アンケート結果)

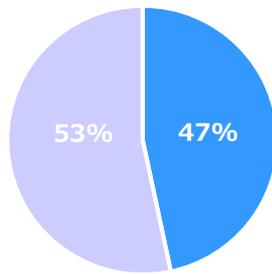
- RIAやLOCA時で生じる様々な現象や、それを解決する研究内容などについて詳しく理解することができた。
- 実験炉であるNSRRの話が興味深く、一つの事象について模擬実験を行うにしても様々なことが要求されるのだと感じた。
- LOCA発生時の燃料棒の挙動や、急冷した際の影響についてはあまり考えたことがなかったのが衝撃的だった。

- ・令和3年度は、燃料ペレット製作実習、被覆管高温破裂模擬試験について、予め動画を撮影しオンラインで実施可能な動画コンテンツを新規で製作した。全景で撮影した動画に加え、ヘッドマウントカメラによる作業者視点での動画を撮影。手元の作業までよく見ることができたこと、試験の見学では試験準備の待ち時間が事前に動画を撮影することで省略でき、従来時間の都合上見学できなかった作業も含め見学することができたことにより、学生からは大変高評価であった。また、これらの動画教材は、今後社内の教育や、同様の学生向け教育に活用することができる。

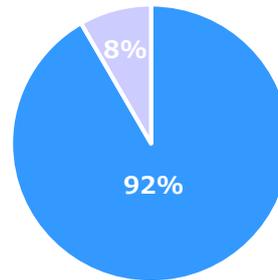
(アンケート結果)

- ペレット製作について、金相観察の結果だけでなく、製作の過程や各手順での注意点についても説明があり、実際に製作しているような臨場感で学習することができた。
- ペレット製作の動画では、作業者目線で手元の動きを見ることができて、実際に製作しているような臨場感で学習することができた。

【ペレット製作実習】

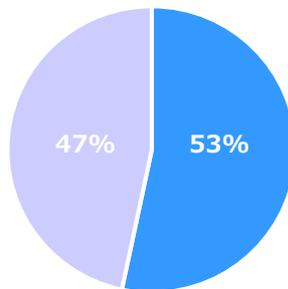


令和元年度 現地実習時

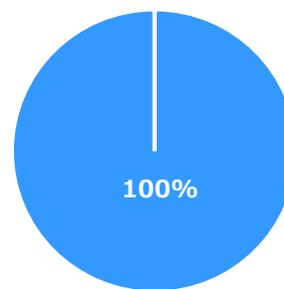


令和3年度 オンライン実習時

【燃料被覆管LOCA模擬試験】



令和元年度 現地実習時



令和3年度 オンライン実習時

- 大変良く理解できた      ■ 良く理解できた
- あまり理解できなかった      ■ 理解できなかった

「軽水炉燃料安全設計技術」講座毎の理解度のアンケート結果

**＜今後の事業計画・展開＞**

令和3年度は新型コロナウイルスの影響でオンライン形式の研修を実施することとし、オンライン向けにコンテンツの見直し、動画教材の作成を行った。メーカーの大型施設を直接見学・体感することはできなかった一方で、実習や試験見学については、従来、時間の関係上カバーできていなかった作業も含めて動画教材とすることで、教育内容の充実化を図ることができた。参加学生からは臨場感のある動画映像について非常に好評であった。本教材は、社内外の教育等に有効活用していく。

今後は新型コロナウイルスによる行動制限の可能性を考慮に入れてオンライン向けコンテンツの充実化を図るとともに、現地・オンライン・ハイブリッドなど、研修のフレキシビリティについても検討していく。

更に、これまではプラントメーカー主体の研修内容を実施してきたが、電力会社の協力を得て、プラントを運用するところまで範囲を広げ、原子カプラントを軸としてより俯瞰的な視野を育成する研修としていきたいと考える。

**＜整備した設備・機器＞**

「添付資料」に示す「軽水炉プラント及び燃料に関する安全設計技術の体験的研修」テキスト一式を整備した。

オンライン研修向けとして動画教材も新たに整備した。

### **<その他特記すべき事項>**

原子力人材育成ネットワークの高等教育分科会、シンポジウム、原子力学会 2021 年春の年会において実施内容及び成果を報告している。

### **<参考資料>**

#### **(1) 添付資料**

「軽水炉プラント及び燃料に関する安全設計技術の体験的研修」テキスト（非公開のため、個別テキストのリストのみ）

#### **(2) 事業成果の公開事例、関連する文献**

なし

## 評価項目に係る事項について

<p>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。）</p>	<p>① 「軽水炉プラント安全設計技術」研修</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 大型社有施設を活用した実習の拡充 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 蒸気発生器のモックアップを活用した実習では、実際の定検作業条件を模擬したプログラムに見直し、学生に保全作業を体験させた。</li> <li>● 検査技術に関する実習では、超音波探傷試験で学生にブラインドテストを実施させて、欠陥探傷の難しさや保全作業の実務を体験させた。</li> <li>● 令和3年度は、オンライン形式の実習を取り入れてカリキュラムを見直した。炉心解析のコースでは、メーカーが実業務で使用する解析コードを使用して、生の安全設計業務を体験させた。</li> </ul> </li> </ul> <p>② 「軽水炉燃料安全設計技術」研修</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ グループディスカッションの拡充 <ul style="list-style-type: none"> <li>● グループディスカッションの時間を拡充することで、参加者からは学生同士の議論を通じて理解が深まったとの意見あり。</li> </ul> </li> </ul> <p>③ その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 効果的な募集方法の検討による人材育成 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 新規大学9校を含め、日本全国の幅広い累計19校の大学・高専から応募あり、概ね計画通りの人材（人数）を育成</li> <li>● 参加者全体の約半数を占める非原子力分野の学生も含めて、育成を実現</li> <li>● 参加者全体の約15%が女性</li> </ul> </li> </ul> <p>④ 採択時の所見の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 所見①：PWRに特化した内容だけでなく、広く原子力全体の安全設計技術について理解させる内容となることを期待する。</li> <li>対応①：PWRとBWRのプラント構成や発電システムの相違に加え、当社が開発を進める革新炉や核融合炉の安全設計技術についても説明し、幅広い知識の提供に努めた。（P8（1））</li> <li>・ 所見②：補助期間終了後の事業の継続が課題となるところ、経費の削減や開発したテキストの有効活用など、より一層の工夫により2年目以降の経費削減を検討すること。</li> <li>対応②：令和3年度では令和元年度に作成したテキストを有効活用することで令和元年度の約7割まで経費を削減。また、「軽水炉燃料安全設計技術」ではオンライン向けに燃料ペレット製作実習、及び燃料被覆管LOCA模擬試験等の実習の動画教材を作成した。本動画教材は今後の研修でも活用でき、更なる経費削減に寄与できる。</li> </ul>
<p>②特記すべき成果</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研修後に実施している学生の指導教官へのアンケートでは、当社の運営している研修が、学部3年生の非原子力分野の学科から原子力専攻の大学院進学モデルケースとなっていることを確認。</li> <li>・ 研修後に実施している学生の指導教官へのアンケートでは、多くの学生が原子力の研究や勉強に積極的に取り組んでいることを把握</li> <li>・ 研修後に実施している学生の指導教官へのアンケートでは、原子力分野への進学・就職のキャリア形成に後押しになっていること、燃料製造等非常に貴重な経験をできる研修であること等、学生にとって大変有意義であり本事業を継続してほしいとの要望あり</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・令和3年度は、新たにオンライン形式での研修を導入したが、オンライン用にコンテンツの充実化を図ることで、『オンライン開催だったが、実習の様子や動画などで現地にいるような臨場感で学習することができた。』等学生からは高評価であった。(P11)</li> </ul>
③事業の継続状況・定着状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・令和4年度の国際原子力人材育成イニシアティブ事業に引き続き採択されており、「軽水炉燃料安全設計技術」で作成したオンライン教材等を活用する予定。</li> <li>・その他、大学から講師派遣を依頼される講義において、本事業で作成したテキストを有効活用。</li> </ul>
④成果の公開・共有の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本事業で得られた成果は以下にて報告済。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 日本原子力学会 2021年春の年会（口頭発表）：2021/3/18</li> <li>➢ 原子力人材育成ネットワークシンポジウム：2022/2/15</li> </ul> </li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本研修を受講した学生の内、約8割の学生が原子力関係に進学・就職を決めていることを確認している。</li> </ul>

添付資料

「軽水炉プラント及び燃料に関する安全設計技術の体験的研修」テキスト

(1) 軽水炉プラント燃料安全設計技術研修テキスト

- PWRプラントの概要及び主要系統
- PWRプラントの挙動と制御
- PWRプラントの安全
- 原子力の将来性・新技術について（高温ガス炉の概要）
- 原子力の将来性・新技術について（三菱重工における核融合開発の取組み）
- PWR取替炉心の核設計
- 炉心設計にかかるトピックス
- PWRプラントの制御保護設計
- PWRプラントの安全評価
- 原子炉容器の概要と機器設計
- PWRプラントの総合配置設計
- PWRプラントの検査技術

(2) 軽水炉プラント安全設計技術研修テキスト

- PWR燃料の概要
- PWR燃料の研究開発（燃料ペレット）
- PWR燃料の研究開発（燃料被覆管）
- PWR燃料の設計開発（1）
- 軽水炉燃料の事故時のふるまい
- PWR燃料の設計開発（2）
- ペレット製作実習ガイダンス
- ペレット製作実習の作業手順書
  
- 燃料ペレット製作【動画教材】
- 燃料被覆管LOCA模擬試験【動画教材】