2022.1.18 国際原子力人材育成イニシアティブ 成果報告会資料

国際原子力人材育成イニシアティブ事業成果報告

『軽水炉プラント及び燃料に関する体験的研修』 (令和元年度~令和3年度)

<実施機関> 三菱重工業株式会社

<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)

MHINSエンジニアリング株式会社(NSENG)

2022.1.18

三菱重工業株式会社

原子力セグメント



目次

- 1. 研修概要
- 2. 研修実施内容
- 3. 研修成果
- 4. まとめ

1. 研修概要



研修の目的	メーカが所有する大型施設や、実務で使用する設計ツール等を活用した実践的な体験により、原子力の安全を支えリーダーとなり得る若手の育成と、原子力教育対象者の裾野拡大を目指す。		
研修コース	「軽水炉プラント安全設計技術」	「軽水炉燃料安全設計技術」	
研修概要	座学、実習、工場見学、交流会で構成。PWR概要(PWRプラント設備、運転制御等)に関する座学基本設計~保全までの幅広い分野のテーマ選択実習PWRプラント関連施設の見学当社若手社員との交流会	座学、実習、工場見学で構成。 ・PWR燃料の研究開発、設計、安全に関する座学 ・劣化ウランを用いた燃料試作や燃料被覆管LOCA模擬試験等に関する実習・PWR燃料の基礎研究施設見学やマニピュレータ操作体験	
実施場所	神戸地区(MHI神戸造船所)	東海地区(NDC、MNF)	
実施期間※	令和元年度~令和3年度に各1回、6日間(3日間×2コース)		
研修対象者	理系大学生(3年生以上)、大学院生、高専生(専攻科1年以上)		
育成人数 (計画時)	20名/コース		

[※]令和2年度は新型コロナの影響により研修を中止した。令和3年度は2022年2月に実施予定。

2. 研修実施内容「軽水炉プラント安全設計技術」



- 研修は段階的にPWRプラントについて理解を深めるために3日間とし、初日に座学により PWRの基礎的な内容を理解させた上で、2日目には学生の希望に合わせたテーマ選択性実 習により専門性を高め、3日目は神戸造船所内の工場見学を通じて、製造現場を肌で感じ、現場を知るプログラムとしている。
- また、座学では、当社が将来に向けて取り組む新たな原子カプラント開発についても講義 し、学生に原子力の将来性や魅力を伝えている。

実施日	研修内容		
1日目	● 【座学】PWRプラントの概要 (新型炉開発等含む) ● 【座学】PWRプラントの運転制御・安全、主要系統		
		<テーマ1> 炉心設計解析	● 核設計(炉心設計)● 炉心設計にかかるトピックス(MOX燃料等)● 燃料装荷パターンによる核パラメータへの影響解析
	【座学 &実習】	<テーマ2> プラントシ ミュレータ	● PWRプラントの制御保護設計、安全評価
		<テーマ3> 機器・プラン ト配置設計	● 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
		<テーマ4> 検査・保全	● PWRプラントの検査技術 ● PWRプラント蒸気発生器(SG)の予防保全と補修技術の実習
3日目	● 【見学】神戸造船所見学(構内各棟、総合保全訓練センター、展示ホール等) ● 若手社員との交流会		

2. 研修実施内容「軽水炉プラント安全設計技術」



- 技術者による実務で使用する当社施設や設計ツールを実際に使用した体験型実習を通して、 安全設計の考え方の習得だけでなく、原子力産業界で働くイメージや、大学での研究が産 業界とどのように繋がるか等を理解してもらい、今後の学業(研究等)の方向性を考える 際の一助としている。
- 基本設計、詳細設計、検査・保全の各分野に従事する若手社員との対話により、座学、実習では伝えきれない業務のやりがい等、原子力(メーカ)の魅力を伝えている。



2. 研修実施内容「軽水炉燃料安全設計技術」



- 研修は実務を担当する技術者や研究者が務め、実際に燃料開発で使用する実験施設の利用、 劣化ウランを用いた燃料試作等、メーカでしか提供できない体験型実習。
- 座学では、PWRの燃料設計、製造に携わる若手技術者によるPWR燃料模型を用いたグループディスカッションを通じて、燃料メーカの視点での燃料設計・製造の考え方(例えば、燃料設計における性能と製造を考慮した工夫等)を学ぶ。
- 実習では、劣化ウランを用いた燃料試作を通じて燃料製造工程を理解する。また、燃料被 覆管LOCA模擬試験では、燃料被覆管の開発に欠かせない事故時の燃料被覆管の挙動把握の 重要性を理解させる。

実施日	研修内容		
1日目	●【座学】PWRプラントの概要紹介など●【座学】PWR燃料の研究開発・設計開発紹介(燃料集合体・被覆管・燃料ペレット)● 従事者指定教育(安全維持規定)		
2日目	●【座学】PWR燃料安全、設計開発紹介●【実習1】ペレット製作実習(ペレット成形、密度測定)●【実習2】燃料照射後試験設備見学/マニピュレータ操作体験		
3日目	●【実習3】ペレット製作実習(ペレット研削、金相観察)●【実習4】燃料被覆管冷却材喪失事故(LOCA)模擬試験/流水・機械試験設備見学		

(従事者指定のための法令に定められた教育(6H)を受けていない学生に対しては前日に教育を実施)

2. 研修実施内容「軽水炉燃料安全設計技術」



燃料設計、研究・開発に携わる若手技術者を講師としたグループワーク、基礎研究施設や施設の見学、燃料ペレット製作や燃料被覆管LOCA模擬試験等を通して、以下を理解させている。

- ✓ 大学では学ぶことのできないPWR燃料設計・製造メーカとしての考え方
- ✓ 燃料被覆管開発における事故時の燃料被覆管挙動の理解の重要性











学生へのアンケート結果より、当社の原子力研修が研修に参加した学生の"今後の大学研究の方向性"、"進路"、"(特に原子力以外を専攻している学生の)原子力に対する理解度向上"等について学びがあったことを確認している。

【学生からの意見】

〇実機スケールを実感

・工場見学を通じて実機スケールが実感でき、今後の研究に役立てられると感じた。

O原子力の将来性について

・メーカの将来に向けた取組みに関する講義や、若手社員との交流会を通じて原子カの将来性を肌で感じ、原子カへの興味が高まり、原子力業界で働きたい気持ちが強固になった。

O社会人に必要な素養について

・講義や若手社員との交流会により、**社会人には日々何らかの課題に対して周囲と の協力して解決していくという取組み姿勢が重要**であることを学んだ。

〇原子力施設の安全性について

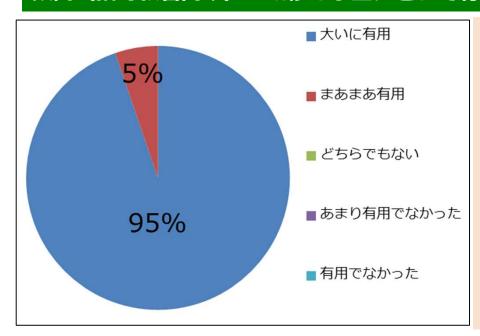
・(非原子力専攻の学生の意見)これまで原子力について理解せず、漠然と怖がっていたが、徹底した放射線管理等により原子力施設は安全性が確保されていてることが理解でき、恐怖心はなくなった。

3. 研修成果 ★三菱重工

● 研修に参加した学生の指導教官のうち、9割を超える指導教官から「本研修は学生にとって大いに有用であった」と評価を得ている。

- 研修に参加した学生のうち7割以上の学生が原子力業界(政府機関、大学・研究機関、メーカ、電力会社等)への進学、就職を希望している。
- 以上アンケート結果から、研修を通じて「原子力安全を支えリーダーとなり若手 の育成」、「原子力教育対象者の裾野拡大」に貢献できたと判断している。

設問(指導教官向け):研修は学生にとって有用だったと思われますか?



- ・以前は燃料ペレット製作・焼結まで学生実験で行えたが、現在実施できる大学はなく、 MHIが提供する燃料ペレット製作実習は有用。
- ・学生が行う研究が産業界でどのように活用 されているかを知ることができる点で有用。
- ・原子力の初歩からPWRのより実践的な内容を学べ有用。
- ・他大学の他分野の学生との交流ができる点

- 文科省の補助事業を活用し、原子カプラントメーカならでは の大型社有施設を用いたPWRプラント及びPWR燃料の安全 設計技術に関する研修を実施した。
- ●原子カプラントメーカとして原子力の魅力を直接伝えることで学生及び指導教官から高い満足度が得られた。
- 上記アンケート結果や参加学生の研修受講後の進路に関する情報から、本研修の目的である「原子力安全を支えるリーダーとなる人材の育成」、「原子力教育対象者の裾野拡大」に貢献できた。
- 今後も原子カプラントメーカとして原子力人材の育成に貢献 していく。

MOVE THE WORLD FORW➤RD

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES GROUP