原子カマインドを育てる実践型原子力・放射線教育プログラム -第2報-産学連携を軸とした原子力人材育成の取り組み

石山 俊彦* 高橋 剛* 鈴木 俊哉* 岩渕 義孝*

Educational Program of Nuclear and Radiation

Engineering to Develop Nuclear Human Resource

Toshihiko ISHIYAMA, Tsuyoshi TAKAHASHI, Toshiya SUZUKI, Yoshitaka IWABUCHI

Abstract - This paper describes the program to educate the nuclear human resource. The program educates experiment and lecture of the nuclear power generation and radiation physics for students. The program is carried out in cooperation with the department of nuclear engineering of universities and the nuclear industry. Activity within the campus in the second year of program is also described.

Key words : Engineering Education, Nuclear Engineering, Nuclear Human Resource, Industry-University Cooperation

1. はじめに

文部科学省と経済産業省が連携した「原子力人材育 成プログラム」が策定され[1],多くの大学,大学院, 高専の参加のもと,様々な取り組みが進められている。 釧路工業高等専門学校(以下,釧路高専)においても, 平成19年度より本プログラムに参加し,学生に原子力 技術の魅力を伝え,原子力産業を支えるための人材の 育成に注力している[2],[3]。

原子力に係る人材を育成する上で原子炉を用いた実 験,演習をおこなうことが望ましいが,国内の稼働中 の研究用原子炉は京都大学(全国共同利用施設)や近 畿大学など数箇所に限られている。また,高専で原子 炉に準ずるような実験設備を所有しているところはな く,各校が手探りで原子力人材の育成をおこなってい るのが現状である。

しかし,原子力に係る人材を育成する上で,原子炉 物理学や原子炉工学だけが教授すべき学問の全てでは ない。原子力工学は材料工学,機械工学,電気工学, 情報工学などの分野を含めた統合的な学問である。高 専には,こうした原子力の周辺分野を専門とする教員 も多数在籍する。我々は,こうした周辺分野からの原 子力工学へのアプローチも有効な手法と考えている。 特に,実験やインターンシップなど,実践を中心とし た教育は高専が得意とする手法である。 本稿では,同プログラムにおいて産学連携を軸とし た実践型の原子力技術者育成の取り組みについて報告 する。

2. 産学連携を軸とした人材育成

上述のように、本校において原子炉を使った実験教 育などは難しい。そのため、実験や実習の分野で原子 力関連分野の企業と連携して事業を進めた[4]。こうし た取り組みにより、学校内の教育だけでは得られない 実践的な経験を積み、学生が技術者として成長するこ とを促している。

原子力関連企業との連携は、①企業エンジニアの現 場作業デモンストレーション、②原子力関連企業での インターンシップの2点を中心におこなった。学生は、 原子力に関連した講義や実験を経験した後に、原子力 関連企業という通常より厳しさや正確さの要求される 環境を体験する。この体験により、詰め込まれた知識 が現場の実践的知識に転換することや企業エンジニア の仕事に対する姿勢などを学ぶ。

上記の原子力関連企業との連係活動と本校での教育 活動を結びつけることによって,高専のエンジニア教 育に,新たな価値観を加えるものと考えている(図1)。



産学連携

図1.本校での各種教育活動と企業での活動の連係イメージ

3. 事業の実施経過

- 3.1 平成21年度後期の取り組み状況
- i)講義「放射線安全工学」の実施

「放射線安全工学」を新規講義として開講した。「密 封線源の基礎(日本アイソトープ協会)[5]」を教科書 に,放射線の安全にまつわる知識について,講義を行 った。「放射線安全工学」は,放射線に関する物理学・ 化学,測定技術,生物学的影響,放射線や密封線源の 管理,放射線障害防止の法令など,広範囲の話題を取 り扱うユニークな講義となった。

3.2 平成22年度前期の取り組み状況

i)「放射線安全工学」のフォローアップ講義

6月29日,7月27日の2回にわたって,東京都市大学お よび北海道電力から外部講師を招き,特別講義を行っ た(図2)。



図2. 外部講師による原子力発電に係る特別講義

特別講義では、「放射線の基礎知識」および「原子 力発電の実情と電力供給の重要性」について講演をし ていただいた。専門家による講演は実務を踏まえたも のであり、教科書からだけでは得られない実地に基い た知識が教授された。

ii) 「放射線測定」演習

放射線測定演習は、専攻科2年次開講「特別実験」 の実験項目のひとつとして実施している。放射線測定 演習では、アルファ線、ベータ線、ガンマ線などの放 射線測定の他、密封放射性同位元素の取り扱いについ ても学んでいる(図3)。

本演習において,種類や強度の異なる複数の線源を 用いて,ベータ線の吸収曲線から最大エネルギー(最 大飛程)を求めた[6]。また,市販のランタン用マント ル(芯)から放出される放射線を測定し,放射線の種 類を推定した。こうした実験では,使用する線源によ って異なる結果が得られる。教科書に示される実験結 果と一致しないことも少なくない。こうした自然現象 を扱う実験を経験することで,自ら考えるエンジニア としての成長を促している。

また、今年度も原子力関連企業のエンジニアを特別 講師として招き、放射線を使った材料の非破壊検査試 験のデモンストレーションを実施した(図4)。本デモ ンストレーションでは、現場の測定装置やサンプルを 使用することで、日頃は目にする機会の少ない企業の 日常業務に近い形での作業の実演を特徴としている。

学生は、企業エンジニアの手際の良さを見学、「プ ロの仕事ぶり」を目の当たりにすることで、自らの未 熟さに気づく。学生が、そこから、さらなる向上心を もって学問や研究に取り組んでくれることを期待して いる。



図3. 放射線測定演習での実験風景

原子力マインドを育てる実践型原子力・放射線教育プログラム - 第2報 - 産学連携を軸とした原子力人材育成の取り組み



図4.企業エンジニアによる非破壊検査デモ

iii)原子力関連企業でのインターンシップ

専攻科の夏休み期間を利用して,地域内の北海道電 力㈱泊原子力発電所,㈱日本製鋼所や日本原燃株式会 社など企業および機関,北海道大学などの原子力プロ グラムを実施している大学等に学生を派遣,インター ンシップを実施している。

本年度は、派遣先として北海道電力(1名)、日本製鋼 所株式会社(1名)、日鋼検査サービス株式会社(1名)、 北海道大学(1名)などである。原子力関連企業という 現場を体験させることで、学生を実践的な技術者へと 成長するよう促している。

iv)特別研究,学会発表の実施

専攻科生の特別研究枠を通じて実施している。本年 度は日本機械学会において,「SUS304型ステンレス鋼 鋳造材料の諸性質に及ぼす支配因子」について発表を 行った[7]。

v) 原子力研究開発機関の視察,調査

原子力産業に携わる技術者を育成するために,原子 力燃料サイクルおよび研究機関や企業で勤務する技術 者の調査を目的に,茨城県東海村にて研究開発機関お よび原子力関連企業等を調査した。

核燃料サイクル工学研究所では、高レベル廃棄物の 地層処分について展示スペースと実験室を見学した。 高レベル廃棄物の地層処分に関しては、長期間の処分 に耐えるべく,処分地や処分方法,地下水の影響など、 各種の項目について検討されていた。また、処分方法 についての現状の技術水準について展示されていた。 併設されていた一般向け見学施設「アトムワールド」 では、原子力発電や放射線を中心とした展示を行って いた(図5)。

卒業後に学生の進路である原子力関連企業の状況に ついても調査を行った。学生に対する進路指導の上で, 就職先の業界動向や就労環境を把握しておくことは重 要と考えるためである。

調査した原子力関連企業では,放射性物質を扱う環 境でありながら,職場環境の整理や清潔さが保たれて いた。また,搬送ロボットが導入されるなど,安全面 や効率面についても配慮がなされ,良好な就労環境で あった。原子力関連企業に就職することによって,原 子力産業に貢献するだけでなく,技術者としても成長 し得る就労環境であるとの認識を得た。



図5. 核燃料サイクル工学研究所に併設されている 一般向け見学施設「アトムワールド」

4. 考察

4.1 産学連携を中心とした本校の取り組みの評価

文献[8]に報告されたように,各高専における原子力 人材育成に関する取り組みは,以下の3項目を中心に行 われている。

・大学教員,企業エンジニアなど外部の専門家を招 いた講演会や実地の見学会

- ・霧箱, GM測定器を用いた放射線の測定実験 (測定機器の製作を含む)
- ・大学, 原子力関連企業でのインターンシップ

こうした取り組みが、本校を含めた多くの学校で行われていることから、原子力技術や放射線技術への学 生の興味を喚起する方法としての第一歩として有効で あると考えている。

そこから、本格的な原子力技術者を育成する段階に 進むには、高専の教育カリキュラムや設備では、実施 内容に限界がある。そのため、原子力関連分野の企業 と連携することで、学校内の教育だけでは得られない 実践的な経験を積めるのではないかと考えた。 我々は人材を外部に求めることで,高専教育の中へ 原子力教育を取り込むことを目指した。その結果,本 校の人的,物的資源のみでは成しえない教育活動を行 うことができた。また,教育内容に関しても,企業か ら求められる技術者としてのレベルの高さを目指すこ とができている。

現在,高等教育機関における人材育成事業がプロジェクト方式に移り,その運営面においては,多くの教 育機関が人的資源を外部に依存している[9]。そのため, こうした試みは時代の流れに沿ったものであり,今後 は広く外部機関を巻き込んだ形で,学生に良質な教育 サービスを提供すべきものと考える。

4.2 次年度以降の活動の展望

平成19年度以来,3年間の活動を通じて,原子力を 専門する研究者やエンジニアとのつながりができた。 また,放射線計測実験などの設備も揃いつつあり,教 える側にも様々な経験が蓄積されている。

今後は、これまでに蓄積された経験や設備を踏まえ て教育活動を行う。例えば、「放射線測定」演習は、 これまでの実践を基に、実験内容をより高度にするこ ともできる。また、設備を利用した卒業研究なども、 一層、進めてゆく。

こうした活動を息長く続けることで,優秀なエンジ ニアを輩出し続ける土壌が醸成されるものと考える。

5. まとめ

文部科学省と経済産業省が連携して行う,原子力人 材育成プログラムで実施している本校の取り組みにつ いて述べた。

本校の取り組みにおいて特徴的な活動である,産学 連携を軸とした原子力技術者育成の取り組みを中心に 述べた。企業エンジニアによるデモンストレーション や原子力関連企業でのインターンシップなど,原子力 産業界との積極的な連携を図ることで,学生を実践的 な技術者として育成している。産学連携に取り組んだ 結果,本校の人的,物的資源のみでは成し得ない教育 活動を行うことができた。

今後は、これまでに蓄積された経験や設備をもとに、 教育活動を進めてゆく。 謝辞

本事業は、平成21~22年度の文部科学省と経済産業 省の連係事業「原子力人材育成プログラム」の中の「原 子力コア人材育成プログラム」に基き実施しました。

実施にあたり原子力施設見学やインターンシップな どにご協力頂きました北海道大学様,近畿大学原子炉 実験所様,東京都市大学様,日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所様, 東濃地科学センター様,北海道電力株式会社様,三菱 原子燃料株式会社様,日本製鋼所株式会社様,日鋼検 査サービス株式会社様に深く感謝申し上げます。

参考文献

[1] 文部科学省「原子力分野の人材育成について」: http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/18/12/06122615.htm.
[2] 高橋剛他:原子力遠隔地域にある釧路高専の原子力人材 育成プログラム,釧路高専紀要,42,pp.13-19,2008.
[3] 石山俊彦他:原子力マインドを育てる実践型原子力・放射線教 育プログラム - 第1報-,釧路高専紀要,43,pp.39-43,2009.
[4] 石山俊彦他:産学連携を軸とした原子力人材育成の取り 組み,産学連携学会第8回大会講演予稿集,p.202,2010.
[5] 日本アイソトープ協会編:密封線源の基礎4版,日本ア イソトープ協会,東京,2007.

[6] 中央大学理工学部物理学科編:物理実験,学術図書出版社,東京,2008.

[7] 岩渕義孝,高田竜太: SUS304 型ステンレス鋼鋳造材料 の諸性質に及ぼす支配因子,214,日本機械学会 第18回機 械材料・材料加工技術講演会,2010.

http://www.jsme.or.jp/conference/mpdconf10/

[8] 長岡技術科学大学編:平成21年度 長岡技術科学大学 原 子カコア人材育成事業報告書 「基盤的工学知識とコミュニ ケーション能力を兼備した原子カシステム安全・保全工学技 術者育成プログラム構築」,長岡技術科学大学,2010. [9] 大野智彦他:プロジェクト化する高度専門職業人養成へ

の高等教育機関の対応,土木学会教育論文集,1, pp. 145-151, 2009.