

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 1 報 —

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 newly proposed program to educate the nuclear human resource. The program educates experiment and lecture of the nuclear power generation and radiation physics to the students at the advanced course. The internship program is also carried out at the nuclear related industries and Hokkaido university. Activity within the campus in the first year of program is also described.

Key words : Engineering Education, Nuclear Engineering, Radiation Engineering, Nuclear Human Resource

1. はじめに

石油を始めとするエネルギー資源の採掘可能量限界が現実のものとなりつつある一方、中国やインドを始めとする新興工業国は年間 10%に迫る経済成長を遂げ、大量の CO₂ が排出されている。現在、エネルギー資源の確保と地球環境問題は 21 世紀における最大かつ緊急の課題である。地球規模の持続可能な発展と CO₂ 削減を両立するエネルギー技術として、太陽光、風力、波力による発電も提案されているが、安定的なエネルギー供給は難しく、人類は石油に代わるエネルギー資源を見出していない。

原子力は供給安定性に優れ、CO₂をはじめ NO_x や SO_x の排出を低減できる環境への適合性に優れたエネルギー源である[1]。また、資源小国である我が国においては、原子力発電から使用済燃料の再処理・再利用にいたる「核燃料サイクル」を推進することが、閣議で決定されている[2]。

しかしながら、近年の世界的な不況下において、わが国の製造業は低迷している。この流れは原子力産業にも及び、原子力産業が職業・研究対象として魅力の乏しい分野とのイメージがもたれ、積極的に原子力分野に進学・就職を希望する学生は減少している。その結果、原子工学科の改組・統合が進み、原子炉物理学、

放射線安全工学、核燃料サイクル工学等の原子力の体系的な教育は希薄化することが懸念されている[3]。

こうした状況に対し、平成 19 年度より文部科学省と経済産業省が連携し、大学及び高等専門学校における原子力の人材育成事業（原子力人材育成プログラム）がスタートした[4]。原子力人材育成プログラムにおいては、各大学・高専の提案から主旨にふさわしいものを採択する提案公募方式により実施している。

本稿では、平成 21 年度に釧路工業高等専門学校（以下、本校）が上記プログラムに提案、採択された事業「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」について、その事業概要と初年度の取り組みについて述べる。さらに、次年度以降の展開についても概説する。

2. 本事業の概要

本校が提案、採択された事業「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」は、原子力コア人材育成プログラムに属するものである。

原子力コア人材育成プログラムは、原子炉物理学等の特定の分野に教育研究を重点化させる取組みや、地域との関係による教育研究の活性化など、地域や大学等の特色を発揮し、原子力分野に係る体系的な知識を有し、中核的に活躍しうる人材を養成する取り組みを

* 釧路工業高等専門学校

支援する [5]。以下に、本校が提案した事業についての概略を説明する。

本校提案による事業「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」では、平成19年度に採択された原子力人材育成プログラム「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[6]」で学生に対して喚起した原子力産業への興味を進め、講義や演習など、実践的な形でカリキュラムの中に取り込むことを目指している。カリキュラムの中に原子力関連分野の知識を取り込むことで、先端工学分野である原子力の持つ魅力を学生に教授する。本申請で実施する各事業の内容と設定目標を、スケジュール(図1)とともに示す。

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する。放射性同位元素による放射線障害の防止に関する管理技術を学ぶ。放射線に関する物理学、化学及び生物学の他、放射線の測定に関する技術についても扱う。放射性同位元素による放射線障害の防止に関する法令についても触れる。本校教員を中心に講義を行う他、地域の大学や原子力安全技術センターなどの機関から講師を招き、より実践的な知識を教授する。

講義後、希望者は第2種放射線取扱主任者試験を受験し、資格の取得と原子力関連産業への就職の道を拓く。また、一部の関連事項については、「技術者倫理」において講義し、原子力産業分野における技術者倫理の育成をはかる。

ii) 「放射線測定」演習の実施

放射線測定演習は、専攻科2年次に開講する「特別実験」の実験項目のひとつとして実施する。

実験では、アルファ線、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ぶ。

「放射線安全工学」で学んだ知識をもとに、実地に放射線源を取り扱うことで、学生を原子力関連産業で活躍できる実践的な技術者として育成する。

iii) 原子力産業におけるインターンシップの実施

専攻科において、地域内の北海道電力(株)泊原子力発電所、(株)日本製鋼所や日本原燃株式会社など企業および機関、北海道大学や室蘭工業大学などの原子力プログラムを実施している大学等でインターンシップを実施する。

iv) 特別研究、学会発表の実施

専攻科において、原子力工学をテーマとした特別研究をおこなう。専攻科は本申請により学んだ知識や、整備した実験環境を利用することで、原子力工学分野の実験やシミュレーション研究を行うことができる。特別研究で得られた成果は、専攻科生自らが学会等で発表を行う。

v) 国内外の原子力施設の視察

高速増殖炉「もんじゅ」や六ヶ所再処理工場などの高いレベルの技術を有しているシステム、(株)日本製鋼所などの原子力産業を支える地域企業、さらに京都大学など原子炉を所有して教育研究を行っている事例を視察する。視察した結果を事例研究とし、高専における原子力教育プログラムに反映させる。

本事業を実施することによって、本校専攻科生に対して講義や演習で原子力や放射線に触れる機会を持たせることができる。同時に、専攻科には原子力産業の持つ高度な科学技術や将来性をアピールすることができる。専攻科生にとっては、原子力を学修・研究分野とすることで、原子力関連産業を自身の就職先として選択できるといった効果も期待できる。

No.	平成21年度												平成22年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
i	放射線安全工学												フォローアップ											
ii	放射線測定																							
iii	試験向けセミナー												放射線取扱主任者試験											
iv	インターンシップ												インターンシップ											
v	特別研究												特別研究											
vi	国内外の視察												国内外の視察											

図1. プログラムの実施工程表

3. 実施状況

前項で述べた事業概要にもとづき、初年度前期の実施状況について述べる。

3.1 「放射線測定」演習の実施

放射線測定実験は、「電子情報システム工学特別研究（専攻科2年次の建築・生産系，電子情報系とも必修）」の中で実施している。

放射線は、古くから自然界に存在するものであり、医療、非破壊検査などの様々な分野で利用されていることを、実験を通して理解することを目的としている[7]。

初年度は、測定装置への習熟を目的に先行実施期間として、2週にわたり実験を行った。ガイガーカウンタを用いて、 α 線、 β 線、 γ 線を測定し、放射線現象が確率の法則に従うことを確認した。 ^{60}Co 、 ^{90}Sr 標準線源を用い、Al 隔板の厚さを変えることで吸収曲線を作成、 β 線の最大エネルギーを求めるなどの実験も行った(図2)。本高専本科の講義では、放射線に関する実験は行われておらず、学生はものめずらしさも手伝って、興味を持って実験を行っていた。

また、日鋼検査サービス株式会社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おこなった(図3)。



図2. 放射線測定の演習風景



図3. 放射線を使った非破壊検査試験

3.2 原子力産業におけるインターンシップの実施

夏休みの期間を利用して、原子力関係の研究開発を行う大学、企業に専攻科1年生を派遣、インターンシップを実施した。インターンシップ派遣先は、北海道大学(2名)、日鋼検査サービス株式会社(1名)である。派遣期間は2週間であり、原子力に関する体験や企業での体験など、有意義な実習を行うことができた。

3.3 国内の原子力施設の視察

原子力施設の現状や、学生への放射線教育の手法を調査するため、国内の原子力関連施設や大学等の教育現場の視察を行った。初年度は、日本原燃六ヶ所村再処理工場、日本原子力研究開発機構 高速増殖炉研究開発センター 高速増殖原型炉「もんじゅ」の他に、放射線の産業応用を検討している日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所や全国共同利用施設である京都大学原子炉実験所を見学した。

このうち、京都大学原子炉実験所は、京都大学の学生のみならず、国内10大学の原子炉工学科、韓国やスウェーデンの研究者や学生が原子炉を利用されていることが詳解された。研究テーマも、原子炉工学、放射線工学、材料物性、放射線生物学など、幅広い分野で利用されている。

大学等での研究教育目的の原子炉は、現在、減少しており、学生の実習用途に利用できる原子炉は限られている。その中で、本施設は5000kW出力という研究教育用原子炉を所有している(図4)。また、同施設は学生が減速材の構成や炉心の設計を主体的におこなえる「臨界集合体実験装置」を所有している。

本施設を見学して、「実物を見る、実物に触れる」ことが工学教育において重要であることを改めて感じた。



図4. 5000kW出力研究用原子炉(奥)と臨界集合体実験施設(手前)

本施設は、現在、燃料の変更にともない停止しているが、再開後の学生の原子力教育においても、引き続き大きな役割を果たすものとする。今回の原子力施設の視察結果は、初年度後半の講義や次年度の演習に役立てられる予定である。

3.4 特別研究、学会発表

本校には、原子力と関係の深い研究テーマを設定している研究室がいくつかある。初年度は、指導している専攻科生の特別研究の中で、日本金属学会において、「寒冷地におけるSUS304ステンレス鋼溶接部の塩害性能」の発表をおこなった[8]。

本発表は、凍結融解が繰り返される寒冷地において、原子力用途素材であるSUS304ステンレス鋼の溶接部の塩害性能を検討したものである。浸漬腐食と電気化学的測定によって実験した結果、凍結融解が繰り返される環境では、溶接境界に近い母材部で著しい腐食を生じることを報告した。

3.5 初年度後期と次年度の取り組みについて

本プログラム実施初年度後期(2009年10～3月)には、講義「放射線安全工学」を実施する。「密封線源の基礎(日本アイソトープ協会)[9]」を教科書に、放射線の安全にまつわる知識について、講義を行う。講義では、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。

本講義は、第2種放射線取扱主任者試験を意識したものである。資格試験に合格するための重要ポイントを中心に説明するほか、大学等から専門家を招き、日常の放射線管理など、より実践的な知識についても教授する予定である。講義終了後も次年度前半には適宜フォローアップを行うことで、試験に向けた準備とする予定である。

4. まとめ

文部科学省と経済産業省が連携して行う「平成21年度 原子力人材育成プログラム」にて採択された本校の提案内容と、実施初年度の取り組みについて述べた。

初年度前半は、「放射線測定」演習、インターンシップ、原子力施設の視察、学会発表などをおこなった。学生からのインターンシップ報告や学会発表なども実施されている他、原子力施設の視察結果は後期以降の講義や演習に生かされる予定である。

本稿の執筆時点では講義「放射線安全工学」がスタートしたばかりであり、本校の取り組みに対する効果

が現れるのは、これからと考えている。しかしながら、学生が積極的に原子力関連施設へのインターンシップに応募するなど、本校の取り組みは専攻科生の中に徐々に浸透しているという手応えもある。次年度以降については、放射線取扱主任者試験の受験を予定するなど、着実な積み重ねを目指している。

謝辞

本事業は、平成21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」にもとづき実施しました。

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、京都大学原子炉実験所様、日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所様、高速増殖炉研究開発センター様、日本原燃株式会社様、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] 内山洋司：
<http://www.pref.fukushima.jp/chiiki-shin/energy/ke-ntou/symposium/Mr.Uchiyama1.pdf>.
- [2] 経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー政策基本法とエネルギー基本計画」：
<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/index.htm>.
- [3] 北村正晴他：大学における原子力学教育の再構築、日本原子力学会誌，**47**，pp. 311-337，2005.
- [4] 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.
- [5] 文部科学省「平成21年度「原子力人材育成プログラム」実施方針」：
http://www.mext.go.jp/b_menu/boshu/detail/_icsFile/s/afieldfile/2009/01/26/1223046_4.pdf.
- [6] 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.
- [7] 続馨他：工科系の物理学実験，学術図書出版社，東京，1999.
- [8] 林 一輝，岩淵義孝，小林 勲：寒冷地におけるSUS304 ステンレス鋼溶接部の塩害性能，D-120，日本金属学会講演概要，p. 230，2009.
- [9] 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.