

八戸工業大学における原子力基礎教育

佐藤学[†]・阿部勝憲^{††}・太田勝^{†††}・熊谷浩二^{††}・栗原伸夫^{††}・
齋藤正博^{††}・根城安伯^{††}・村中健^{††}・藤田成隆^{††}

Basic Nuclear Education at Hachinohe Institute of Technology

Manabu SATOU[†], Katsunori ABE^{††}, Masaru OHTA^{†††}, Kohji KUMAGAI^{††}, Nobuo KURIHARA^{††},
Masahiro SAITO^{††}, Yasunori NEJOH^{††}, Takeshi MURANAKA^{††} and Shigetaka FUJITA^{††}

ABSTRACT

There are many nuclear industries and research facilities in Aomori Prefecture, Japan. Fuel cycle facilities and a LWR power station are in operation. Another nuclear fuel cycle facilities and power stations are now under construction. Fusion research activity, Broader Approach, has started. We have launched nuclear-related education and research programs to teach nuclear engineering knowledge and skills to the local students. The curriculum courses for nuclear engineering started in 2009 for undergraduate students and in 2010 for graduate students through various departments.

Key Words: education, nuclear engineering, curriculum, regional human resource

キーワード: 教育, 原子力工学, カリキュラム, 地域人材

1. はじめに

青森県には原子燃料サイクル事業所をはじめ各種原子力プラントや関連研究機関が集中立地している。地域での原子力産業群への人材育成・技術開発や企業参画が急務であると考えている。八戸工業大学は、これらの現場からの最先端の情報を得られる立地にある。大学には各分野の学科・専攻があり、また原子力プラント・事業所では原子力工学や放射線技術に加えて多くの工学・技術分野が必要なことから、こ

れまで多くの卒業生・修了生が関連分野に進んでいる。一層の地域貢献を目指して、学科横断型で原子力の基礎と体験学習を組み合わせる教育カリキュラムを整備している。

2. 工学部のカリキュラム

平成21年度には学部1年生から4年生まで各学年2単位ずつ原子力基礎教育を行う学科横断型の「原子力工学コース」カリキュラムを設けた。したがって、4年生がコース履修するのは平成24年度になるが先行して実施している講義について紹介することとする。図1に示すように1年生で「原子力エネルギー」、2年生で「放射線の利用」の講義を開講し、放射線の基礎・原子力発電・核融合開発・放射線利用・放射線管理に関する講義を行っている。3年生では「原子力体感

平成23年2月28日受理

[†] 工学部機械情報技術学科・准教授

^{††} 大学院工学研究科・教授

^{†††} 工学部機械情報技術学科・講師

研修」により地域の原子力現場を学ぶ。4年生で「原子燃料サイクル・安全工学」として地域の専門家による講義を行う。さらに各学科で2単位の関連科目を講義する。また、地域の原子力事業所や機関の専門家を非常勤講師として招いた講義も行っている。平成22年度の場合、「原子力エネルギー」では東北電力株式会社東通原子力発電所の古川講師による原子力発電のしくみと安全対策の講義、独立行政法人日本原子力研究開発機構青森研究開発センターの奥村講師による核融合研究開発の講義を受講している。「放射線の利用」では東北放射線科学センターの高倉講師より自然界の放射線測定と霧箱実験および日本原燃株式会社の宮川講師より放射線の影響と管理について学んでいる。

3. 原子力体感研修

平成22年度は経済産業省「原子力地域人材プログラム」を実施し、原子力現場において実際に用いられている工学と技術について知見を深めている。3年生を中心に、夏期研修（東通・むつ地域、2泊3日）では原子力発電所のしくみと運転に関する研修・発電所の建設に関する研修および研究開発として原子力船開発と加速器質量分析についての研修を行った。秋期研修（六ヶ所地域、2泊3日）では原子燃料サイクルのしくみと運転に関する研修・放射線管理とメンテナンスに関する研修および研究開発として核融合研究と環境放射線研究についての研修を行った。なお、これら研修は、平成19年度より3年間実施した経済産業省「チャレンジ原子力体感プログラム」の実績に基づいて計画している。

3.1 夏期研修

(1) 原子力発電所での研修

事前学習にて、研修内容、スケジュール、注意事項、レポートなどの指示を含め、原子力におけるエネルギー利用としての原子力発電と放射線の利用について概説している。

原子力発電所のしくみと運転に関する研修として、東北電力東通原子力発電所において、1) 原子力発電所のしくみ学習（原子炉のしくみについて）、2) 現場見学（中央制御室ギャラリー、原子炉建屋ギャラリー、タービン建屋ギャラリー）、3) 現地技術者との技術情報交流（技術課の業務内容、放射線管理課の業務について、電気保守の業務・トピックス、機械保守課の業務内容、発電管理課の業務内容、土木建築課の業務内容）4) 原子力発電所のしくみ学習（放射線管理について、放射性廃棄物管理について）、5) 運転管理について、6) 運転訓練について、7) 原子力技術訓練棟見学を実施した。

発電所の建設に関する研修では、東京電力株式会社東通原子力発電所予定地（東通原子力建設所）、電源開発株式会社大間原子力建設所において、1) 東通原子力発電所の建設準備、特に港湾の建設状況などの見学、2) 大間原子力発電所の建設状況見学およびMOX燃料¹について学習した。また、むつ市のリサイクル燃料貯蔵施設の建設準備状況を見学した。

(2) 放射線利用研究開発施設での研修

原子力研究開発施設見学研修として日本原子力研究開発機構青森研究開発センターむつ事務所（大湊）において加速器質量分析装置の見学とその応用について学習した。むつ科学技術館（関根）において、科学館の役割や原子力船開発の歴史を学び、原子炉室保管の様子を実地見学した。原子力研究開発の例として、放射線利用で遺跡の年代や環境変化データが得られること、また国産技術により原子力船開発が成し遂げられたことは、学生に強い印象を与えている。

3.2 秋期研修

(1) 原子燃料サイクル施設での研修

事前学習として、原子燃料サイクル、放射性廃棄物管理について学びさらに、放射線測定実

¹ MOX (Mixed OXide)燃料 モックス燃料は混合酸化物燃料のことで二酸化プルトニウムと二酸化ウランを混ぜた原子炉用燃料

習のために、放射線の基礎と測定法の概要を学習している。また、核融合炉開発について概説している。

原子燃料サイクルのしくみと運転に関する研修では日本原燃にて、原子燃料サイクルの必要性と日本原燃の概要について説明を受け、六ヶ所原燃PRセンターにおいて原子燃料サイクルのしくみや放射線について模型により学習した。低レベル放射性廃棄物埋設施設、再処理施設制御室、高レベル貯蔵施設など見学し、また濃縮建屋などを見学した。技術者との交流の機会を設けることにより仕事の心構えや大学で学んでおくべきことなどを含めて活発なやり取りがあり、有益であった。平成22年度は、原子力プラント関連業者の株式会社ジェイテック、日本原燃分析株式会社および青森日揮プラント株式会社技術者によりそれぞれ放射線管理関連業務とメンテナンス関連業務についても学び、地域の原子力企業や仕事の広がりについて知見を深めている。

放射線管理とメンテナンスに関する研修で、日本原燃において、1) 放射線測定機器の体験学習 (アルファ線/ベータ線サーベイメーターによる自然や身近な放射線測定、ガンマ線サーベイメーター較正)、2) 放射線管理業務における防護服体験と汚染発見シミュレーションを行っている。

原子燃料サイクルのしくみを学び事業所の現場体験とメンテナンス業務を含む技術者との交流を行うことは、原子燃料サイクルに対する理解を深め、また地域の環境放射能のモニタリングや微量放射線影響の研究現場を見学して、安全確保のために地域で行われている活動について印象を新たにしている。

(2) 核融合等の研究開発施設での研修

原子力研究開発施設見学研修として、核融合開発および環境放射線研究の研修を日本原子力研究開発機構と財団法人環境科学技術研究所にて実施した。日本原子力研究開発機構青森研究開発センター (六ヶ所) にて、日本原子力研究

開発機構の概要、核融合のしくみ、ITER計画²・幅広いアプローチ (BA)³活動の説明を受け、BAサイト建設現場見学を行い、環境科学技術研究所において、環境放射能のモニタリングや微量放射線の生物影響の研究施設を見学している。

4. 大学院工学研究科におけるカリキュラム

平成 22 年度より大学院の「原子力工学専修コース」を設置している。図 2 に示すように前期課程の専門科目「原子力工学特論」「応用放射線工学特論」「原子力研修」計 6 単位に加え、各専攻の関連科目 2 単位を修得するコースである。

「原子力工学特論」では東京電力青森事務所の山本講師より ABWR 発電所⁴と建設準備について、電源開発大間原子力建設所の藤本講師よりフル MOX 型原子力発電所の建設、専門科目「応用放射線工学特論」では東北大学サイクロトロンラジオアイソトープセンターの石井講師より放射線の医療応用と PET⁵、日本原子力研究開発機構青森研究開発センターの関講師より加速器質量分析の原理と応用について学んでいる。さらに「原子力研修」では環境科学技術研究所の中村講師より環境放射線と生物の影響について学び、地域における原子力発電の展開と放射線応用の広がりを学んでいる。

² ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) 計画 イーターは国際熱核融合実験炉の意味で平和目的の核融合エネルギーが科学技術的に成立することを実証する為に日本・欧州連合 (EU)・ロシア・米国・韓国・中国・インドが進めている国際プロジェクト

³ BA (Broader Approach) 活動 幅広いアプローチは ITER 計画を支援するとともに、核融合エネルギーの早期実現に向けての活動

⁴ ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) エービーダブリューアール改良型沸騰水型原子炉

⁵ PET (Positron Emission Tomography) ペットはポジトロン断層法のことで陽電子検出を利用したコンピュータ断層撮影技術

5. 放射線研修

大学院での「原子力研修」では放射線管理区域内での実習を環境科学技術研究所にて行った。八戸工業大学では現在、放射性同位元素を扱う施設が整備されていないので、大学院生は環境科学技術研究所の放射線管理区域内での放射線実習を行った。放射線管理区域内での作業実習を行うため、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律施行規則に基づき、管理区域に立ち入る前の教育及び訓練を定められた時間数と項目について実施した。放射線管理区域内での作業としては、一般環境中に存在する放射能測定実習及び照射装置を用いた放射線測定実習を行った。放射線の性質及び測定器の特性について理解を深めている。

放射線管理区域外では、下限数量以下⁶の密封標準線源を用いた実習も行った。ガンマ線スペクトルを半導体検出器で測定したり、放射線の工業利用の例として、厚さ計やレベル計の原理を学び、超音波厚さ計での測定と比較したりする実習を行った。またコリメートしたガンマ線源を用いてレベル計の基礎実験を実施した。放射線利用を身近に体感するとともに特徴について理解を深めている。

6. おわりに

八戸工業大学において平成21年度に開設した学科横断型原子力工学コースおよび平成22年度開設した大学院専攻横断型原子力工学専修コースは、地域の原子力施設を利用した体感研修の経験を活用し、学部コース3年においては原子力体感研修、および大学院専修コースにおいては原子力研修が充実している。さらには、放射線実習研

⁶放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律施行令の第一条にある、放射線を放出する同位元素の数量及び濃度がその種類ごとに文部科学大臣が定める数量

学部における学科横断型履修 「原子力工学コース」

平成21年度正式スタート
工学部全学科

『原子力工学分野専門科目』(8単位)
 1年生 『原子力エネルギー』
 2年生 『放射線の利用』
 3年生 『原子力体感研修』
 4年生 『原子燃料サイクル・安全工学』

各学科関連科目(2単位)
 計測情報工学、建設材料学、
 機械加工学、計測工学、
 地盤工学設計・演習、プラズマ工学

コース教育の特色

学科横断型の原子力基礎習得と現場体験型研修

専任教員による基礎教育と地域事業者・研究者による講義

各学科開講の関連科目による学科専門科目とのインターフェイス

資格取得「放射線取扱主任者」を目指す補習準備

⇒コース修了証書

図1 学部における「原子力工学コース」概要

大学院における専攻横断型専修 「原子力工学専修コース」

平成22年度正式スタート
工学研究科全専攻博士前期課程

専攻共通の講義・研修3科目(6単位)
 『原子力工学特論』
 『応用放射線工学特論』
 『原子力研修』(放射線基礎研修、六ヶ所地域)

各専攻における基礎技術関連1科目(2単位)
 移動現象工学特論、システム計測工学特論、材料プロセス工学特論、プラズマ工学特論、コンクリート構造工学特論、構造材料特論

図2 大学院における「原子力工学専修コース」概要

修を資格取得教育に結びつけることを目指している。北東北で唯一原子力基礎教育を行う地元大学として、原子力の役割と安全対策および魅力について今後とも発信していきたい。

謝 辞

経済産業省の「原子力地域人材プログラム」にて、放射線研修を含むカリキュラムを含め実施している。ご協力・ご支援いただいている各事業所、青森県、経済産業省、八戸工業高等専門学校および八戸工業大学の関係者各位に感謝申し上げます。