

# 八戸工業大学の原子力教育の展開 ーアジア原子力研修生の受け入れー

佐藤 学\*・Jeana Lee P. Sablay\*\*・石山 俊彦\*・四竈 樹男\*\*\*

## 論文要約

八戸工業大学で実施している原子力教育の現状とアジアからの原子力研修生の受け入れについて述べた。本学の原子力教育では、学科横断型「原子力工学コース」大学院専攻横断型「原子力工学専修コース」を設置している。これらに加え、学生が原子力技術の国内外での位置付けを考える機会として、国外原子力研修者との共同研修について検討した。

キーワード：教育、原子力工学、カリキュラム、人材育成、アジア研修生

## Progress in Nuclear Education at Hachinohe Institute of Technology – Accepting Asian Researchers Working in Nuclear Field –

Manabu SATOU\*, Jeana Lee P. SABLAY\*\*, Toshihiko ISHIYAMA\* and Tatsuo SHIKAMA\*\*\*

## ABSTRACT

Current status of the nuclear-related education and research programs at the Hachinohe Institute of Technology (HIT) was described. The HIT has accepted Asian researchers who work in nuclear field at their country. The HIT established education courses of nuclear engineering those were opened to all of undergraduate and graduate students. In addition to the courses, it was examined that possibility of the joint training of nuclear engineering in the foreign researchers. Through the training, students would be able to have a chance thinking about the positioning of the nuclear technology in the world.

**Keywords** : education, nuclear engineering, curriculum, human resource, asian trainee

---

平成 28 年 3 月 2 日受理

\* 大学院工学研究科・教授

\*\* フィリピン原子力研究所原子力規制部

\*\*\* 地域産業総合研究所・所長

## 1. はじめに

八戸工業大学は、「良き技術は、良き人格から生まれる」という教育理念を掲げている。「良き職業人となるためには、高度な専門知識とともに豊かな人間性と総合的な判断力をもつ」ことが必要であることを意味している。学校法人としての出発点は、1956年の八戸高等電波学校である。法人創立の契機となる要因として、青森県南部地域の水産業において無線通信技術者の養成を急務とする地域社会の強い要望があったことがある。現在、青森県には原子燃料サイクル事業所をはじめとする各種原子力プラントや関連研究機関が集中し立地している。八戸工業大学の原子力基礎教育は、このような地域における原子力産業に対する人材育成およびこれらの技術開発など地域課題に密着して進めている。

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2009年度から設けている。学生の、(1)原子力への関心、理解、知識の高揚、(2)原子力関連分野への従事意欲の涵養を目的としている。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。工学部1年生2年生の半数以上の150名程度が履修している。3年生では「原子力体感研修」により地域にある原子力の現場を学ぶ。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。さらに各学科で原子力・放射線と各学科の専門科目との関連を学ぶ。すなわち、機械、電気電子、情報システム、バイオ、化学工学、土木建築等と原子力・放射線との関連を学んでいる<sup>1)</sup>。また大学院工学研究科でも「原子力工学特論」「応用放射線工学特論」「原子力研修」を含む「原子力工学専修コース」を設けている。

八戸工業大学への進学者のうち、青森県内高校出身者の割合は約4分の3と高く、したがって、原子力教育を受けている学生も県内出身者の割合が高い。また「原子力体感研修」を受講した学生の約3割が原子力関連の企業に進んでいる。図1に「原子力体感研修」または「原子力研修」を履修した学生の就職状況を示した。原子力関連企業には、原子力発電所をもつ電気事業者や原子炉メーカーだけでなく協力会社や非破壊検査などの放射線を利用する企業も含んでいる。八戸高等電波学校の設置を出発点とした本学への地域社会からの強い要望を鑑みれば、このような地域に根ざした原子力教育は、地域社会の負託に応えていると言えるかもしれない。

一方、世界の原子力エネルギー利用は、新規導入国時代と同時に廃炉時代を迎えている。国際原子力機関(International Atomic Energy Agency, IAEA)のまとめ<sup>2)</sup>によると、世界の原子力発電設備容量は2014年で376.2 GWであるが、2030年には低予測で385.3 GW、高予測で631.8 GWとなっている。中国、韓国、ベトナム

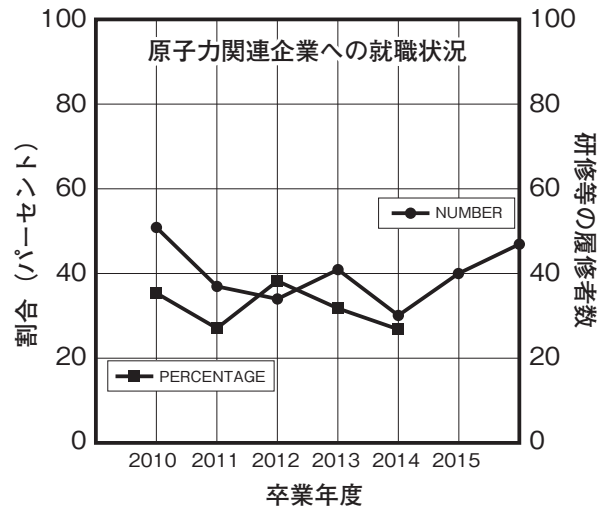


図1 八戸工業大学「原子力体感研修」履修者の原子力関連企業への就職状況

などを含む極東地域やアラブ首長国連邦、サウジアラビア、インドなどを含む中東と南アジアでの原子力開発は引き続き拡大傾向にある。図2と図3にIAEAの2050年までの原子力発電予測を地域別に比較して示す。

また、設備寿命を終えた廃炉や政策による廃炉も増加している。世界の原子炉の平均経年数は30年超えつつあり、2013年8月までで閉鎖された原子炉は147基ある<sup>3)</sup>。アメリカ合衆国、英国、ドイツなどで多い。

このような状況を踏まえると、地域に住み、地域で原子力関連の企業で働くことを希望し、本学の特徴的な原子力教育を受講する学生に対しても世界の中での原子力の役割を学ぶ機会の提供が必要であると考えている。特に、立地地域と原子力関連施設がどのように共生している、又はしようとしているかを知る機会や地域の歴史

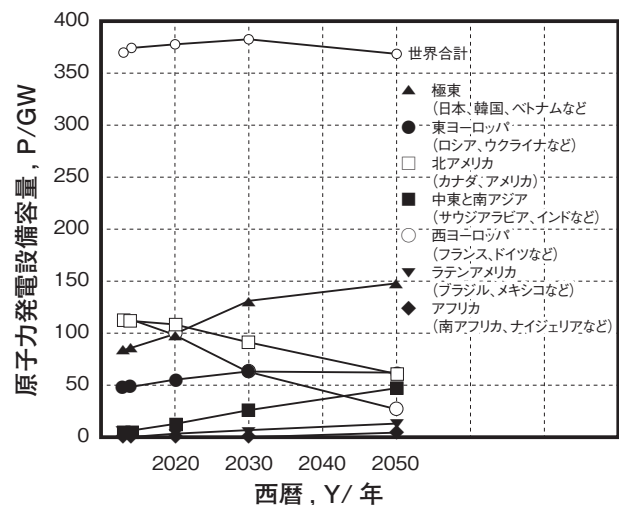


図2 IAEA世界の原子力発電予測（低予測）<sup>2)</sup>

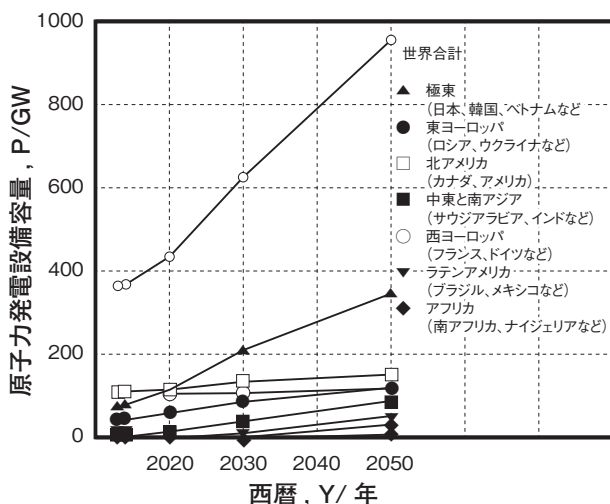


図3 IAEA 世界の原子力発電予測 (高予測) <sup>2)</sup>

的な背景を知る機会が必要であると考えます。先の報告<sup>4)</sup>では、国外での原子力研修の可能性を調査し、廃炉や除染に関わる地域での様子を紹介した。本報告では、国外の原子力産業の一端に学生が触れる機会としても活用できるアジア地域からの原子力研修生の受け入れについて紹介する。

## 2. 原子力研究交流制度による研修生受入

### 2.1 原子力研修生の受入実績

文部科学省の原子力研究交流制度による原子力研修生を八戸工業大学では2013年度から受け入れている。例年9月頃から12月頃までの2から3ヶ月間滞在している。表1に、2015年度までの受け入れ研修者の国名と所属機関をまとめた。原子力新規導入国を中心に研究所・技術センターでの放射線管理や原子力規制などを担う20歳代30歳代の研修生が学んでいる。

表1 原子力研修生の所属機関一覧

受入年度	国名, 所属機関
2013	カザフスタン, カザフスタン国立原子力センター (NNC) 原子力物理研究所
2013	スリランカ, サバラガムワ大学
2014	バングラディッシュ, バングラディッシュ原子力規制庁 (BAERA)
2014	タイ, チュラロンコン大学
2015	フィリピン, フィリピン原子力研究所原子力規制部
2015	ベトナム,

ベトナム原子力研究所 (VINATOM) ホーチミン原子力技術センター (CNT)

2015 タイ,

マハラサカム大学理学部

### 2.2 原子力研修生出身国の原子力の状況

カザフスタンでは、石炭火力が主な電力源で約7割を占めており、その他は水力や天然ガスと石油による。アクタウ市に1999年まで稼働した原子力発電所があったが、現在は発電炉はなく、研究炉は5基稼働している。アクタウ市に新たな原子力発電所を建設する計画がある。

スリランカには、原子力発電所はないが、隣国インドと原子力平和利用協力協定締結し、将来可能なオプションとしての検討や放射性同位元素の利用や原子力安全、放射線安全、原子力セキュリティなど平和利用分野での人材育成を進めている。

バングラディッシュは、1963年にすでに原子力発電所建設サイトがガルブールに選定されており、ロシア製 AES-92 型 100 万キロワット 2 基の建設が予定されている。最高の安全と効率を確認するため着工は2015年から2020年に遅れる見通しである。

タイは、計画中の原子炉はないが、提案はなされている。チュラロンコン大学では、それまでの原子力技術 (Nuclear Technology) に関する学科が2011年に原子力工学科 (Department of Nuclear Engineering) に改組されている。

フィリピンには、1985年に完成した62万 kWの加圧水型軽水炉がパターンにあるが運転認可されていない。

ベトナムは、中南部のニントゥアン省に100万キロワット級原子炉2基からなるサイトを2箇所予定している。

## 3. 原子力研修の内容

原子力研修生の滞在期間中の主な活動について以下に述べる。これまでは原子力と放射線の基礎コースの研修として、原子力エネルギー利用と放射線計測に関するセミナーの実施、放射線計測機器の作製と計測、原子力関連施設の見学研修実施、エネルギー関連実験等を実施した。また、滞在時期に開催されている原子力関係者が集う研究会にも出席したり、大学が主催する国際会議で報告したりする機会も提供している。

### 3.1 原子力エネルギー利用と放射線計測に関するセミナー

原子力その他のエネルギー事情に関する情報交換のため、まず日本エネルギー事情について資料 (電気事業連合会発行 Electricity Review Japan 2015) 等を用いて説明した。出身国のエネルギー事情についても情報交換





図4 ガンマ線スペクトル測定のための試料準備 (2014年10月)

した。八戸工業大学防災技術社会システム研究センター主催で開催した「市民と一緒に考える国際防災フォーラム」では2013年と2014年には、それぞれ自国におけるエネルギー事情を説明した。

原子力エネルギー利用と放射線計測に関するセミナーでは、2013年と2014年はIntroduction to Nuclear Engineering, (J.R.Lamash, A.J.Baratta, Peason)、Introduction to Radiation Protection, (G.Grupen, Springer) をテキストとし、個別的な議論を行った。2015年はNuclear Energy, Seventh Edition: An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes (R. Murray and K. E. Holbert, Butterworth-Heinemann) をテキストとし輪講した。

### 3.2 原子力・放射線に関する実験

各国の原子力・放射線の利用状況や研修生の経験によって関心の対象は異なる。原子力発電を導入する国はもちろん、隣国の原子力利用と関連して放射線影響や放射線計測に関する関心が高いスリランカからの研修生の場合もあった。研修では放射線計測に関する基礎実験として、標準線源を使った計測基礎実験のほか、PINフォトダイオードまたはGM管を使った放射線計測装置の製作を行った。その他、本学で実施している学生向けの電子の比電荷の測定実験を2013年には行った。

放射線計測は、GM管型、NaIシンチレーション型、電離箱型の検出器や個人積算線量計に触れ、 $\alpha$ 線源、 $\beta$ 線源、 $\gamma$ 線源の各標準試料を用いて行った。距離や方向依存性、線質依存性について確認した。ゲルマニウム半導体検出器を用いた放射性物質濃度測定について実施した。関心のある地域の土壌や身近な飲食物について測定

した。2015年は標準ガンマ線源を用いて得られたスペクトルをモンテカルロ法計算コードにより解析した。研修生の専門性や関心から、中性子計測を専門とする研修生が提案した実験例である。

### 3.3 原子力関連施設での見学研修

青森県に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。六ヶ所原燃PRセンターにて原子燃料サイクルについて日帰りで見学したり、むつ科学技術館にて原子力船用原子炉、電源開発大間原子力建設所にて原子力発電所建設現場、国際核融合エネルギー研究センターにて核融合炉関連研究について見学した。東北電力東通原子力発電所にて中央制御室、原子炉建屋、タービン建屋ギャラリーを見学し、緊急事態への対応電源、防潮堤、水密扉、免震重要棟建設についても説明を受けた。これらの研修では2013年は本学学生も同行し、学生と研修生との情報交換の機会とした。2015年は格納容器内の主蒸気隔離弁や制御棒駆動装置なども見学した。

## 4. 原子力研修生の受け止め方と今後

### 4.1 原子力研修生の研修報告

フィリピン原子力研究所原子力規制部のジェナさん (Jeana Lee P. Sablay) は、2015年9月末から12月中旬まで八戸工業大学に滞在した。フィリピンでの原子力規制や標準の文書を作る上で日本の原子力の現場の様子を知ることが重要であること、また八戸工業大学が比較的新しい研修先であることから、本学でのプログラムへの参加を希望した。本報告に対して帰国後以下のようなレポートを寄稿した。



図5 電源開発大間原子力発電所の建設現場視察 (2013年11月)

Report on MEXT Nuclear Researchers Exchange  
Program at Hachinohe Institute of Technology  
28 September – 18 December 2015

My three-month stint in the MEXT Nuclear Researchers Exchange Program 2015 is an excellent opportunity for me to acquire technical advancements and to meet like-minded people in the field of nuclear energy. For me, this experience has not only contributed immensely to my personal and professional growth but has also given me an equally rare chance to experience the unique beauty of Japan and its people I have long known.

Hachinohe Institute of Technology (HIT) hosted my training on nuclear engineering, together with my two colleagues from Vietnam and Thailand. Professors Tatsuo Shikama, Manabu Satou and Toshihiko Ishiyama have made sure our training – discussions, hands-on training with state-of-the-art equipment, and occasional visits to nuclear power plants – are in fact, more than what was supposed to be an introduction to nuclear engineering.

My direct experience to using more advanced instrumentation, for example using high-purity Germanium coaxial detector in gamma spectroscopy, or to simulating them through computer programs, including Monte Carlo N-particle transport code, has concretized our small-group lecture, discussions and reports. The highlight of our training was a visit to the nuclear power stations in Ohma, which is currently under construction, and in Higashidori. Both power stations have been working on additional safety measures following the Fukushima accident and several features such as emergency power supply vehicles, fire engines, installation and reinforcement of water storage tanks, among others, are being fitted into the plant to ensure its safety in severe accidents in compliance with the new regulatory requirements. The large-scale mockup of the actual nuclear fuel reprocessing plant at Rokkasho Visitors Center is such an innovative approach to educating people about nuclear waste management. Having visited these sites, I could not have a better, more significant insight about nuclear safety which I can directly apply to my work as a nuclear regulatory staff in the Philippines.

I personally admit that HIT is a perfect place to study with its quiet and friendly atmosphere, at the same time giving me an opportunity to experience life of a different kind, that is, in a positive and more productive way. The warm hospitality of the HIT

officials, staff and students has made us feel at home during our three-month stay in Hachinohe. On my part, I am happy I was able to interact with some students, engaging them in English language during their English conversation sessions, and hoped to have made a little impact on them. Whether this was so or not, for sure the camaraderie we have built is such priceless.

A little break from our training - a big leap to my travel pursuit, exploring Hachinohe gives the other side of the coin, an equally interesting side. Its rich history and heritage adds beauty and meaning to the already majestic physique – the scenic coasts and mountains, which I, together with my new-found friends, explored whenever there was a chance. I must admit that, at the beginning, I thought I was heading to a remote place in Japan. It would turn out to be another experience worth telling.

As I go back to the realm of my work, I am confident and happy to be able to take with me useful insights and experiences I could use for the benefit of my home organization – the Philippine Nuclear Research Institute. For three years, I have been in the forefront of developing and revising several regulations in the use of nuclear and radioactive materials. This training provided an excellent opportunity for me to get practical knowledge of current best practices and modern techniques, in particular in the regulatory control as well as operation of nuclear installations following our visit to various nuclear installation sites in Aomori Prefecture. These experiences opened opportunities to sharing some scientific, technical and first-hand operational experiences which may be used as inputs for consideration in the development of new regulations as my country embarks on nuclear power program.

Jeana Lee P. Sablay  
Science Research Specialist II  
Nuclear Regulatory Division  
Philippine Nuclear Research Institute  
Commonwealth Ave., Diliman, Quezon City, Philippines

#### 4.2 国内外での原子力研修の展開

アジアからの原子力研修生が数ヶ月間にわたって滞在することは、学生にとって様々な交流の機会を提供することにつながっている。ジェナさんからの寄稿にあるように、学生が英語を活用する機会にもなっている。種差海岸や八戸館鼻岸壁朝市などの八戸の自然や地域文化を紹介することは研修生にとっても学生自身に

とっても有益である。あらためて、守るべき豊かな自然文化を認識することによって、原子力安全を担う幅広い技術分野でかつ原子力や放射線の基礎知識を備えた地域に根ざした人材の育成につながるものと考えからである。

## 5. おわりに

八戸工業大学にて実施している地域における原子力教育は、原子力関連事業所が多数立地し極めた優れた地理的優位性を活用している。アジア原子力研修生を受け入れて実施した施設研修についても、電源開発大間原子力発電所建設所、東北電力東通原子力発電所、六ヶ所原燃PRセンター、日本原子力研究開発機構青森研究開発センター、日本原子力研究開発機構六ヶ所核融合研究所の皆様のご協力を得ている。学生が、原子力エネルギーの国際的な位置付けや立地地域での共生についての理解をさらに深めるためにも有益な機会提供となっている。

今後も、県内の原子力関連施設の現場を活用する事に加え、国内外の連携協力の機会も活用して行きたい。新規原子力導入国にとっても地域との共生及び教育は大事な視点となって行くと考えられる。原子力関連事業は

様々な工学分野を含む総合工学であるとともに、極めて広い地域社会との関わりをもつ事業である。国際的な歴史的な位置づけを含めて、自らの関わりとして実感をもって考える機会の提供を是非進めたい。また、学生らが、国内外の様々な事例に触れる機会をもつことによって、地域発展の形や原子力関連事業との関わりのアイデアを育むことを期待している。

## 参考文献

- 1) 佐藤他、「八戸工業大学における原子力基礎教育」、八戸工業大学エネルギー環境システム研究所紀要 第9巻 (2011) p.37.
- 2) "Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050", 2015 edition, IAEA (2015) p. 17.
- 3) "Costs of Decommissioning Nuclear Power Plants", OECD/NEA (2016) p.25.
- 4) 佐藤、「八戸工業大学の原子力教育の展開 – 国外での原子力研修の実施可能性調査 –」、八戸工業大学エネルギー環境システム研究所紀要 第13巻 (2015) p.43.