



第2巻 第2号

東京工業大学 COE-INES

国際インターンシップ

理工学研究科 原子核工学専攻
齊藤 正樹

目次

1. 国際インターンシップの概要

2. 国際原子力機関(IAEA)インターンシップ

3. IAEAインターンシップ参加報告

原子核工学専攻博士後期課程1年 熊谷 裕司
原子核工学専攻博士後期課程2年 金子 順一

1. 国際インターンシップの概要

(1) 目的・意義

原子核工学専攻および創造エネルギー専攻では、原子力およびエネルギー関連研究は、地球規模のエネルギー・環境問題として、人類の持続的発展を目的に進めて行くべき重要課題であるとの認識のもとに、大学院教育の一環として、広い視野に立ち国際的に活躍できる資質を有する学生の教育を掲げている。そのような資質を育む一つの手段として、国際原子力機関(International Atomic Energy Agency: IAEA)をはじめとするエネルギー関連の国際機関、国際連合などの国際機関等にある程度まとまった期間、学生を派遣し、その業務の一端を担う経験を積むことは、机上の講義や演習、学内での実験や研究では得られないきわめて有意義な手段である。

(2) 内容

国際原子力機関(International Atomic Energy Agency: IAEA)をはじめとするエネルギー関連の国際機関、国際連合などの国際機関、あるいは、海外の主要な研究機関など、専攻会議で本プログラムに相当であると認定された国際的な機関等に滞在し、その業務を補助あるいは共同して行う。帰国後一ヶ月以内に、インターンシップ内容に関する報告書を専攻長に提出する。

(3) 期間

原子核工学専攻: 1～6ヶ月

創造エネルギー専攻: 原則として1ヶ月程度以上

(4) 単位数・担当教員・学期

原子核工学専攻: 2単位(0-2-0)/1ヶ月を目安として、
最大8単位まで認定する。

創造エネルギー専攻: 単位(0-2-0)とする。

担当教員は専攻長および指導教員とする。学年、前期・後期を問わない。主として博士後期課程の学生を対象とするが、修士課程の学生も可能である。

2. 国際原子力機関(IAEA)インターンシップ

(1) IAEAの概要

第2次世界大戦終結後、世界が原子力平和利用から得られる経済的利益に注目し始めたが、原子力平和利用の開発には、常にウランやプルトニウム等核燃料物質が軍事利用のために使用され得る。この核拡散問題に対処するため、1954年国連総会において、米国等が提案し採択された決議に基づき協議が開始され、1956年に召集されたIAEA憲章採択会議において憲章草案が採択され、1957年7月29日、憲章は所要の批准数を得て発効した。

IAEAの目的は、原子力平和利用の促進及び原子力活動が軍事転用されていないことを検証するための保障措置の実施である。(憲章第2条)

(2) IAEAインターンシップの概要

IAEAインターンシップの目的として「The purpose of an internship is to provide the holder with opportunity to perform work in line with his/her own career or to perform a task in line with his/her studies and interest which will, at the same time, be of benefit to the Agency's programmers. Internships are granted on a limited scale since the Agency's ability to provide such training is limited. The Agency may not incur any expenditure in such internships. An internship is not a means for subsequently obtaining an employment contact in the Agency. An intern must be at least 18 years old and should normally not be older than 32 years.」と謳われている。IAEAインターンシップの期間は、通常は1ヶ月以上1年以内である。

このIAEAインターンシップの精神に則り、平成17年10月3日から12月16日にかけて、原子核工学専攻の2名の博士課程の学生が、東京工業大学21世紀COE「世界の持続的発展を支える革新的原子力」プログラムの一環として、参加された。以下、その参加報告を紹介する。

IAEAインターンシップ参加報告

派遣期日：平成17年10月3日～12月16日

派遣者：原子核工学専攻博士後期課程1年 熊谷 裕司

派遣先：国際原子力機関(IAEA)、ウィーン、オーストリア

国際原子力機関(IAEA)において、東京工業大学21世紀COEプログラムのCOE-INESキャプテンシップ教育プログラムの一環として、国際原子力機関(IAEA)インターンシップに参加した。IAEAは、原子力の平和的利用を促進するとともに、原子力が平和的利用から軍事的利用に転用されることを防止することを目的として、1957年7月29日に発足した。私は2006年1月より、東京工業大学の交換留学生として、現在共同研究を行っているイタリアの大学に派遣されることが決まっている。その際にIAEAによって進められているCRP (Coordinated Research Project)に携わる研究を行う予定がある。本インターンシップへの希望動機は、そのCRPに関する基礎を学ぶこと、IAEAの実際の職務に携わり多くの経験を積み重ねることで、帰国後の研究や将来のために役立てたいという事であった。IAEA本部は、永世中立国であるオーストリアの首都ウィーンの国連ビル郡の一角にある。(写真1) 私は初め、ウィーンに着いたときに、ウィーンの街の建築物に対する執着のすさまじさが目に付いた。宮殿や教会はもとより、アパートの壁画や内部のエレベーターにいたるまで、街中美に溢れていた。またモーツァルトやベートーヴェンなど優れた音楽家達や、クリムトやエゴン・シーレなど有名な芸術家達を輩出したことでも非常に有名であり、来年モーツァルト・イヤー(生誕250年)を迎えるにあたり、ウィーンの街は非常に活気づいていた。



写真1 ウィーンの国連ビル群

私が配属されたのは、Safety Assessment Section, Division of Nuclear Installation Safety, Department of nuclear Safety and Securityであり、課長のMr. M. EL-Shanwany, SupervisorのMs. I. Kouzminaの指導の下、アジアの原子力プラントにおける確率論的安全性評価(PSA)の手法、結果、その応用に関する情報を集め、それらを比較・調査するという仕事をいただいた。IAEAは現在、将来の活動を支えていくため、各国の原子力プラントのPSAの現状を調査している。実際、ヨーロッパの原子力プラントにおけるPSA情報の収集は既に行われており、私のタスクは、アジアの原子力プラントに焦点を絞り、それらのPSA情報の比較・検討をするという事になった。アジアの原子力プラントにおけるPSA情報を集めるために、様々な参考文献やこれに関するWEBサイトから収集し、包括的にアジアのPSA情報のリストを作成し、それを比較・検討し、報告書をまとめた。とりわけ注目すべき事項として、日本ではPSAデータを一般に公開するにあたり他国に比べより敏感であり、それは私が集めた情報に加え、韓国、日本、中国の原子力各社に行ったアンケートの結果からも見てとれた事である。

また本インターンシップを通して、将来のための有益な多くの経験をした。まずは、英語での正式な報告書の書き方・発表の行い方を学んだ。実際、共同研究者等いなかったため、自身で一から十までレポートをまとめ、発表資料を作成し、最終日にその報告会を行う必要があり、それらに関する多くの事を学ぶ事が出来た。二つ目としては、IAEA主催で行われるいろいろなミーティングに参加し、IAEAが行っている仕事を実体験できた事。IAEAでの仕事は、日本の大学や研究機関、メーカーが行っているようなものとは違い、研究というよりはむしろ、今まで培ってきた知識を用いミーティング等を開き、世界の原子力の基準を決め、取りまとめる事が主な仕事であると感じた。

三つ目としては、世界中の安全性解析の専門家と共に仕事を行い、彼らから多くの知識・情報を吸収することが出来た事である。これらの経験は、今後国際的な原子力技術者を目指す私に取って、有力な財産になっていくと思う。

今回のIAEAインターンシップにおいて特筆すべき出来事として、IAEA約50年の歴史においてもっとも名誉ある賞、ノーベル平和賞が、IAEAとその事務局長であるムハンマド・エルバラダイ氏(63)に我々のインターンシップ中に授与された事である。(写真2) ノーベル賞受賞者が発表された日、IAEAのビル内には、「本日の避難訓練を中止し、エルバラダイ氏のスピーチがある」との緊急放送が流れ、エルバラダイ氏からIAEA職員全体にメールが送られた。「核エネルギーの軍事利用の防止に努めた」というのが授賞理由であるが、これはIAEAが原子力の平和利用と核不拡散に果たしてきた役割の重さを考えると、十分に受賞に値するものだと私は考える。しかしながらエルバラダイ氏のスピーチにもあったが、国際社会を取り巻く核の脅威の現実に目を向けると、これからのIAEAの活動に多大な困難が立ちふさがっていることを憂慮せざるを得ない。



写真2 エルバラダイ氏のノーベル賞授与報告会

その意味で、この度の受賞はIAEAとエルバラダイ氏に今後の期待を求める意味も含まれていると思う。実際、私のインターン任期中に開かれたイランの原子力エキスパートの人々を招いて行われたワークショップの際に、アメリカの専門家達は出席の依頼を皆、断ったという話を聞いた。

今回のIAEAへの平和賞の授与は、単独行動主義を取り続ける米国をけん制することも今回の受賞の大きな意味を持っていると考える。

またエルバラダイ氏のスピーチを通して、私は、その内容に加えて彼のユーモアな人柄にも注目した。同氏のスピーチは実際、多くの人の興味を引く内容であり、私も同氏の冗談を交えた興味のある話から学ぶことは多いと感じた。もちろん私が彼の演説をそのまま真似する必要はないと思うが、これから世界の舞台で活躍していく際に私の発表等の仕方を改善していく必要があると感じた。

私にとって本インターンがこの様な素晴らしい経験になったのは、多くの人の協力があつたからである。現地では、お世話になった同部署の専門家の皆様を初め、部署の秘書の方々には日常生活でもお世話になり海外生活における精神的な支えにもなっていたいただいた。(写真3)

また、私が所属した原子力安全局の谷口事務次長を初めとする邦人職員の方々にも、様々な経験・機会を与えていただいた。最後に、私が国際舞台に出るための大きな一歩であるこの様な機会を与えて下さった、齊藤先生、山野先生、COEスタッフの方々に、この場を借りて感謝を致します。



写真3 部署でのフェアウェルパーティにて

派遣期日：平成17年10月3日～12月16日

派遣者：原子核工学専攻博士後期課程2年 金子 順一

派遣先：国際原子力機関(IAEA)、ウィーン、オーストリア

2005年10月3日から12月16日にかけてCOE-INESキャプテンシップ教育プログラムの一環として国際原子力機関(IAEA: International Atomic Energy Agency)インターンシップに参加した。IAEA本部のあるウィーンに2ヵ月半に亘って滞在し、海外における生活を体験しながら国際機関における仕事に従事した。短い期間であったが、国籍にとらわれず多くの人たちと出会い交流を持つことで、仕事だけに留まらず私生活においても得る事の多いインターンシップであったと思う。

IAEAはアイゼンハワー大統領の国連総会演説“Atoms for Peace”を基に発足した国際機関であり、ウィーンでのIAEA本部(写真4)では139カ国の各加盟国から約2,244人もの職員が英語を使用言語として働いている。国際機関での実務や海外における生活を通し、英語を含めた国際的なコミュニケーション能力を向上させたい私にとっては最適な職場環境であった。私の研究分野である原子炉燃料集合体内の熱流動に関連する実務を経験し、様々な国の技術者の方々と議論する事で、自分の専門について幅広い知識を身に付けることを目的として、本インターンシップに参加した。

私はエネルギー局の原子力発電部、原子力技術開発課(Nuclear Power Technology Development Section, Nuclear Power Division, Department of Nuclear Energy)に配属された。この課では原子炉技術の世界各国間の情報交換を目的として共同研究プログラム(CRP: Coordinated Research Program)を遂行することが主な任務であり、その成果はIAEA技術報告書として報告される。私は軽水炉及び重水炉を担当するDr. John Clevelandの指導の下、2006年から予定されている「超臨界圧水冷却炉における熱伝達と熱水力学コード」に関するCRPに携わり、現存する超臨界圧水冷却炉における熱伝達式と実験データの収集と評価を行った。

超臨界圧水冷却炉(図1)は超臨界圧条件下の冷却材を使用し、タービン流入時における高いエントロピーによる高い熱効率と還流循環による炉内の簡略化を実現する事によって、経済性の向上を目指した次世代炉として期待されている。超臨界圧条件下においては冷却材の相変化が起こらないため、CHFは超臨界圧水冷却炉の運転条件下では炉設計判断基準として採用されない。しかしながら、事故時及び炉起動時には膜沸騰やドライアウトが発生するため、被覆管最高温度を評価する際、CHFや膜沸騰熱伝達の予測精度が重要になる。超臨界圧水冷却炉の研究の現状として超臨界点以上の高圧下の熱伝達については、近年、研究者によって実験、数値解析が行われ、その伝熱劣化の程度は沸騰遷移における伝熱劣化に比べてなだらかである。一方、超臨界点付近の未臨界圧条件、18MPa～臨界点における熱伝達については、実験データが少ない事から、現存の未臨界条件下で用いられる熱伝達予測式を適用できるかが議論の焦点となった。



写真4 IAEA本部ビル

様々な熱伝達予測式を分類し評価した結果、D.C.Groeneveldらによって開発されたCHF、膜沸騰熱伝達についてのLook-upTableが、広い適応範囲を持ち、他の予測式と比較した多くの査定において高い予測精度を持つと評価されたことから、超臨界点付近の未臨界圧条件における熱伝達の予測式として推薦した。一方、Look-upTableを含め現存熱伝達予測式を複雑な燃料集合体内に適用するため経験的なモデルが必要である事、Look-upTableにおいて適用範囲外(21Mpa以上)に外挿評価が必要である事等から、超臨界点付近の未臨界圧条件における熱伝達についての実験、数値解析が今後必要であるという結論に達した。

IAEAにおいて携わった実務や多くの技術者の方々と交流の中で、私は正確な情報をいかに早く得るかが重要であると感じた。IAEAにおいては、自分の技術分野に限らずあらゆる最先端の情報が手に入り易い。それは、インターネット等の施設面だけではなく、最先端の技術、政策に関わっている技術者の方々と仕事をしているからである。また、そのような環境に身を置く事によって自身が情報に対して敏感になっていったからでもある。このような最先端の情報は実務を遂行するうえで役に立ち、非常に重要であると思った。そして、情報を得るためにも様々な人とコミュニケーションを取ることが重要だと思う。私は当初、指導員やその他の技術者の方々とコミュニケーションを取るうえで、私自身の英語の能力に不安があった。しかし、実際に仕事のうえで英語が障害になった事はほとんどなかった。IAEAで実務を進めていく中で、国際社会におけるコミュニケーションにおいて重要なのは、自分から進んで交流を持つ姿勢であると感じた。

国際社会におけるIAEAの役割は原子力の平和利用の推進とその核拡散の防止である。近年は核不拡散を目的とした保障措置活動に注目が集まっているが、私が所属した課においては原子力技術を世界各国間で共有する事で、その平和利用の推進を目指している。それは、IAEAが一員である国連の各機関による貧困や経済、人権といった先進国と開発途上国の社会格差解消のための活動と共通している。本インターンシップを通してこの国際貢献について学ぶ事ができたと思う。また、私が原子力技術開発課において携わった仕事がわずかでも国際社会に貢献していれば喜ばしいことである。このインターンシップ期間中には、IAEAとムハンマド・エルバラダイ事務局長がノーベル平和賞を受賞した。この事からもわかるように、IAEAの核不拡散維持に対する活動ばかりが取り上げられがちであるが、もう一方のIAEAの側面である原子力技術を通じた世界各国の格差解消についても十分に受賞理由に値すると思った。IAEAのノーベル賞受賞については、政治面等、様々な側面もあるが、長年に亘るIAEAの核拡散防止と核平和利用への努力が認められたのだと思う。そして、同時にこの受賞は核拡散の進む世界情勢においてIAEAの一層の奮起を期待するものだと思う。エルバラダイ事務局長のノーベル賞授賞式における演説にもあったが、現在、国際社会において世界各国の経済、社会の格差が核拡散助長につながっているという現実がある。将来、原子力技術を通して、この問題解決に向けて国際貢献できればと、このインターンシップを通して考えるようになった。

IAEAインターンシップは私にとって、将来原子力分野での国際貢献を考える良い機会になったと思う。また、今回の経験によってIAEAを初めとする国際機関で働くうえで具体的にどのような能力が必要なのか身を持って知る事ができた。専門分野の知識、経験だけでなくマネジメント能力やコミュニケーション能力、人脈を作る能力なども必要であると感じた。今回のインターンシップでは多くの技術者の方々、様々な国のインターンや事務員の方々に仕事面のみならず、生活においてもお世話になり助けていただいた。特に指導員のCleveland氏には国際機関で働く技術者として様々な助言を頂いた。(写真5) これらの方々とのつながりは私の財産であり、今後も大切にしていきたいと思う。そして、将来、自信を持って国際社会に出られるようこれからも努力し続けるつもりである。

最後にこのような素晴らしい機会を与えてくださったCOE-INESプログラム、先生方、スタッフの方々に感謝いたします。ありがとうございました。

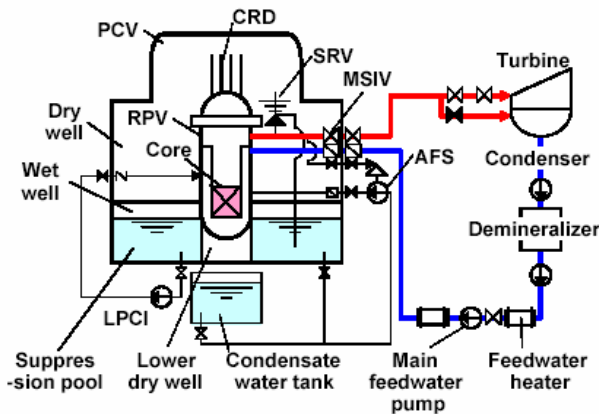


図1 超臨界圧水冷却炉



写真5 指導員Cleveland氏との撮影

参考文献

IAEA-TECDOC-1391, "Status of advanced light water reactor designs 2004", International Atomic Energy Agency (2004)



〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1
 東京工業大学 原子炉工学研究所 COE-INES事務局 N1-12
 Phone: 03-5734-2966, Fax: 03-5734-2962
 Email: coe-ines@nr.titech.ac.jp
 URL: <http://www.nr.titech.ac.jp/coe21/>