東北大学の原子力研究分野への取組み

東北大学 井上 明久

東北大学は1907年の建学以来、「研究第一」、「門戸解放」、「実学尊重」の理念を掲げ、世界トップレベルの研究・教育を創造してきた。原子力研究・教育においては、開学6年後に放射性同位体を用いた研究教育を行っている。現在、東北大学マスタープラン(井上プラン)の下に、大洗、仙台、六ヶ所を拠点として原子力研究教育を推進している。本稿では、東北大学における開学から現在に至るまでの原子力研究教育の歴史、本学における原子力研究教育の位置づけ、そして現在の取組みを紹介する。

I. はじめに

このたびの日本原子力学会「2009年秋の大会」(平成21年9月16～18日)が東北大学青葉山キャンパスで開催され、成功裡に閉会されたことを心からお喜び申し上げます。本学会が開催された4日後に、米ニューヨークの国連本部で気候変動首脳会合(気候変動サミット)が開幕され、鳩山由紀夫首相が日本の温室効果ガス排出量を2020年までに1990年比で25%削減する意向を表明した。この国際公約を果たすためには、原子力エネルギー利用の推進の責務をほとんどの原子力研究者が感じたことと思われる。また、原子力カルネッサンスといわれている現在、大学を含む各方面で原子力研究教育に関する様々な取組みが行われている。本学も長年にわたり原子力研究に取り組んできた。今回、本誌に秋の大会の初日に行った特別講演「東北大学の原子力研究分野への取組み」を紹介する機会を頂いた。

II. 東北大学マスタープラン (井上プラン)における原子力研究

東北大学は1907年の建学以来、「研究第一」、「門戸解放」、「実学尊重」の理念を掲げ、世界トップレベルの研究・教育を創造してきた。また、研究の成果を社会が直面する諸問題の解決に役立て、指導的人材を育成することによって、平和で公正な人類社会の実現にも貢献してきた。いま、人類社会は地球規模で克服すべき様々な、複雑かつ困難な課題に直面している。東北大学は、これまでの歴史の中で継承してきた知の蓄積と、絶えざる研究・教育の創造を通して、人類社会の発展への貢献とい

う揺るぎない姿勢を持ち、克服すべき課題に積極的に取り組んでいる。

筆者は、この人類社会の発展への貢献という揺るぎない姿勢をもって、本学の「世界リーディング・ユニバーシティ」への道程として、筆者の任期中に取り組もうとしている重点的な課題について、教育、研究、社会貢献、キャンパス環境、組織・経営という5つの柱ごとに、そのアクションプラン、いわゆる「井上プラン」として取りまとめた。いくつかの重大な課題の中の一つであるエネルギー問題も、「社会的課題に応える戦略的研究」の一つとして、このプランの中で考えている(第1図)。

過去においては、原子力エネルギーに関しては、東北大学は総長を議長とした原子理工学委員会の下、原子力研究および原子力教育の推進を図ってきたが、国立大学法人化により新しい体制となった現在、井上プランの下でその推進を図っている。

筆者は、生命科学、環境科学など、重点的に取り組むべき課題および新たな魅力ある課題の推進に対しては、「異分野融合」の重要性をこれまで提唱してきた。原子力

井上プラン2007

【東北大学アクションプラン】

世界リーディング・ユニバーシティに向けて

第1図 東北大学 井上プラン

Approach of Tohoku University to the Atomic Energy Research Field : Akihisa INOUE.

(2009年 12月11日 受理)

*本内容は、平成21年日本原子力学会「2009年秋の大会」の特別講演(平成21年9月16日)で紹介されたものである。

技術はエネルギーの生産技術だけにとどまらず、医学から工学まで幅広く応用できる技術であり、この意味で、原子力研究は、エネルギー科学だけでなく「異分野融合型研究」としても井上プランの中で位置づけることができると考えている。

Ⅲ. 東北大学の原子力分野への取組みの歴史

さて、東北大学の原子力分野への取組みは、1913年に遡る。1913年に、マリ・キュリーが作製した塩化ラジウム9.8 mgの第8号ラジウム副原器が東北大学に導入され、これを用いた放射線の研究教育が開学6年後にすでに開始された(第2図)。

そして、1940年には、ヴァンデグラフ加速器が建設され、原子力研究の一分野である加速器による研究教育が開始された。その後、電子シンクロトロン、ベータトロン、ヴァンデグラフ加速器と加速器の大型化がなされ、1967年には当時、世界最高水準の300 MeV 電子線線形加速器が建設された。これらの加速器は、主に原子核物理学および工学の研究に供された。さらに、1977年に医学応用を含めたわが国で最初の多目的利用の AVF サイクロトロンが本学に建設された。

一方、原子力分野のエネルギー技術に関する研究に関しては、まず、1957年から1962年にかけて、金属材料研究所に原子炉材料研究部関係の4部門を設置し、1969年には大洗に全国共同利用のための金属材料研究所・材料試験炉利用施設を設置し、現在も共同利用を展開している。このように、東北大学の伝統である材料研究の一つである原子炉材料の研究が開始されると同時に、東北大学選鉱製錬研究所においても、1957年から核燃料に関する研究が開始された(第3図)。

原子力教育に関しては、1958年に工学研究科に原子核

第3図 東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センター

工学専攻がまず設置され、次に1962年に工学部に原子核工学科が設置されて、原子力人材育成の体制が整った。1978年からは、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターにおいて原子力分野では欠かすことのできない放射線の人体への影響を研究する保健物理の研究教育も開始された。

一方、東北大学には原子炉実験施設がないので、京都大学原子炉実験所の臨界集合体実験装置での研修や、東京大学の原子炉「弥生」での研修に参加することで、学生の原子炉実習を行っている。また、大洗を中心とした日本原子力研究開発機構との連携により、原子炉を用いた実地教育および研究を実施している。

このように東北大学は原子力分野の研究教育を精力的に推進し、これまで延べ1,500名以上の原子力分野専門の学生を輩出し、現在も工学研究科量子エネルギー工学専攻において、学部・大学院一貫した原子力人材育成を行っている(第4図)。

Ⅳ. 新たな取組み

1. 青森県六ヶ所村での出前授業

2008年からは六ヶ所村において、日本原燃(株)の社員を主とした社会人原子力教育(出前講義)を実施するとともに、2006年から毎年、六ヶ所村の支援の下、東北大学の大学院生と青森県在住の原子力分野の社会人との交流の

東北大学大学院工学研究科原子核工学専攻 (量子エネルギー工学専攻) 1958年～

第4図 東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻・仙台アトムサイエンスパーク

第2図 1913年に、マリ・キュリーが作成した塩化ラジウム9.8 mgの第8号ラジウム副原器と証明書
マリ・キュリー、アーネスト・ラザフォードの署名が見られる。これを用いた放射線の研究教育が開学6年後にすでに開始された。

青森県六ヶ所村での原子力人材育成

第5図 青森県六ヶ所村での出前授業

場としての量子フォーラムを開催している(第5図)。

また、東北大学は文部科学省・経済産業省が推進する原子力人材育成プログラムにも積極的に取り組み、3つのプログラムを実施している。1つ目は原子力研究基盤整備プログラムで、先進バックエンド研究教育を展開している。これは、工学研究科のRI施設を用いて、原子燃料サイクル関連の学生実験を行い、六ヶ所サイトのニーズにこたえる戦略的な研究教育活動の推進を目的としたものである。2つ目は、原子力コア人材育成プログラムで、教員に対する保全工学の実践と持続的な学生教育システムの構築を行うものである。この2つの文科省のプログラムに加えて、経済産業省によるチャレンジ原子力体験プログラムも実施している。これは、学生に原子力産業分野の実態の理解、原子炉基礎知識の習得、材料照射実験を体験させるとともに、実プラントに対する体験実習を行うものである。

2. 新原子力利用研究分野の開拓

さて、フェルミが原子炉を初めて開発し、核分裂の連鎖反応の制御に史上初めて成功して以来、原子炉技術は日進月歩の進歩をたどり、今日では安心・安定な技術となっている。また、原子燃料サイクルが考え出され、高速増殖炉を用いることで天然ウランのほとんどであるU-238も燃料として使えるようになってきた。

一方、今日、地球温暖化対策が世界共通の喫緊の課題となっており、その解決が急務となっている。このためには、炭酸ガスを出さない原子力エネルギーの利用は必須と考える。地球温暖化の原因は、先進国によるものだけでなく、発展途上国の工業化によりますます深刻化している。発展途上国の大国である中国やインドは炭酸ガスを出さないエネルギーである原子力をエネルギー源として採用し、今後、両国合わせて100基以上の原子炉の建設を計画している。さらに、米国も原子炉の建設を再開している状況である。また日本においては、全国の原子炉のリニューアルが始まろうとしている。

このように原子力エネルギーが現在、見直されており、今まさに、原子力カルネッサンスの時代となっている。今後、日本も含めた原子炉建設のラッシュが予想される

ことに對して、原子力人材育成と原子炉から排出される高レベル放射性廃棄物の問題の解決が重要課題となっていることはいうまでもない。現在、高レベル放射性廃棄物をガラス固化体にして適当な場所に永久埋蔵処分することが考えられている。しかしながら、現在、この最終処分地として受け入れようとする候補地は今のところ見つかっていない。これから、ますます高レベル放射性廃棄物が排出される状況を考えると、最終処分地の候補地の選定を急ぐとともに、廃棄物を少しでも低減する技術の開発が必要不可欠かつ緊急の課題と考える。

このような原子力エネルギー事情を鑑みて、筆者は、青森県および八戸工業大学と本学との連携により、六ヶ所村に研究教育センターを設立して、高レベル放射性廃棄物を核種ごとに分離し、またそれを利用することによって高レベル放射性廃棄物を低減する「新原子力利用研究分野の開拓」事業を展開することとした。

「新原子力利用」の研究は、「高レベル放射性廃棄物の有効利用」の観点から生まれたと聞いている。これは、「高レベル放射性廃棄物の高度分離」と「放射性同位元素の高度利用」とが共用されて初めて実現されるもので、東北大学における放射性同位元素の高度分離技術および放射線の高度利用に関する長年の研究によるものである。

これにより、高レベル放射性廃棄物が低減され、原子燃料サイクルによる安心・安定なエネルギー供給に貢献することが期待できる。さらに、放射性同位元素の工業から医療の分野への高度利用により、高度な機器の開発、人の健康保全にも貢献することが期待できる。本事業は、文部科学省特別教育研究経費、連携融合事業として認められた。期間は平成21年度から平成25年度となっている。

本事業において、東北大学は、原子力エネルギー技術の中でも、原子燃料サイクルにおいて排出される高レベル放射性廃棄物に含まれるすべての放射性同位元素を高度なクロマト技術^{a)}のもとに分離する技術と分離して得られた放射性同位元素を工業から医療までの幅広い分野に応用する放射性同位元素トータル利用システムの技術を開発する予定である。

本事業の初年度においては、六ヶ所村より既設建物の提供を受け、六ヶ所村に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六ヶ所村分室を設け、核燃料科学研究部と放射線高度利用研究部の2研究分野を開設し、新原子力利用技術の研究教育を開始する。

教育においては、六ヶ所村で新原子力利用技術に関する教育および原子力基礎教育を推進する。仙台在住の東北大学の大学院生を対象とするだけでなく、六ヶ所村

^{a)} クロマト技術：物質を分離して精製する技術。物質の大きさ、吸着力、電荷、質量などの違いを利用して、物質を成分ごとに分離する技術。