

## 第46回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和元年12月17日（火）13:30～14:55

2. 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室

3. 出席者 内閣府原子力委員会

岡委員長、中西委員

内閣府原子力政策担当室

竹内参事官、笠谷参事官補佐、佐久間参事官補佐

東北大学

長谷川教授

### 4. 議 題

- (1) 九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（3号及び4号炉発電用原子炉施設の変更）について（答申）
- (2) 東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（2号炉発電用原子炉施設の変更）について（答申）
- (3) 岡原子力委員会委員長の海外出張報告
- (4) 原子力分野の大学教育について②（東北大学 長谷川氏）
- (5) その他

### 5. 配布資料

- (1) 九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）について（答申）
- (2) 東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（2号発電用原子炉施設の変更）について（答申）
- (3) 岡原子力委員会委員長の海外出張報告
- (4) 東北大学工学部・工学研究科量子エネルギー工学専攻における原子力教育と研究参考資料

(1-1) 九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可(3号及び4号炉発電用原子炉施設の変更)に関する意見の聴取について

(1-2) 九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請(3号及び4号発電用原子炉施設の変更)の概要について

(1-3) 令和元年度 第43回原子力規制委員会 資料1 抜粋

(2-1) 東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可(2号炉発電用原子炉施設の変更)に関する意見の聴取について

(2-2) 東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請(2号発電用原子炉施設の変更)の概要について

## 6. 審議事項

(岡委員長) それでは時間になりましたので、ただいまから第46回原子力委員会を開催いたします。

本日の議題ですが、一つ目が、九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可(3号及び4号炉発電用原子炉施設の変更)について(答申)、二つ目が、東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可(2号炉発電用原子炉施設の変更)について(答申)、三つ目が、私の海外出張報告、四つ目が、原子力分野の大学教育について、一連の大学を伺っておりますが、今日は東北大学の長谷川先生、五つ目が、その他です。

本日の会議は、15時を目途に進行させていただきます。

それでは、事務局から説明をお願いします。

(竹内参事官) 議題の1でございます。九電玄海原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可(3号及び4号炉)について(答申)でございます。

それでは、事務局から説明をよろしくをお願いします。

(佐久間参事官補佐) 事務局の方から説明させていただきます。

こちらにつきましては、九州電力の玄海原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可(3号及び4号炉発電用原子炉施設の変更)ということで、先週規制庁の方から御説明いただきましたとおり、3号炉及び4号炉の常設直流電源設備、3系統目を設置するという案件になっております。資料第1号をご覧ください。

九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可(3号及び4号炉発電

用原子炉施設の変更)について(答申)ということで、令和元年の11月20日付の原規規  
発第1911202号をもって意見照会のあった標記の件に係る原子炉等規制法43条の3  
の8第2項によって準用する法第43条の3の6第1項第1号に規定する許可の基準の適合  
については、別紙のとおりとなっております。

本件申請については、発電用原子炉の使用の目的が商業発電のためであること、使用済燃  
料については、再処理等拠出金法に基づく拠出金の納付先である使用済燃料再処理機構から  
受託した、法に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再処理を行うことを原則とし、  
再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理するということ。

海外において再処理が行われる場合は、再処理等拠出金法の下で我が国が原子力の平和利  
用に関する協力のための協定を締結している国の再処理事業者において実施する。海外再処  
理によって得られるプルトニウムは国内に持ち帰る。また、再処理によって得られるプルト  
ニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承認を受けるということ。等の諸点につい  
ては、その妥当性が確認されていること、加えて我が国では当該発電用原子炉も対象に含め  
た保障措置活動を通じて、国内の全ての核物質が平和的活動にとどまっているとの結論をI  
AEAから得ていること。また、本件に関して得られた全ての情報を総合的に検討した結果  
から、当該発電用原子炉が平和の目的以外に利用される恐れがないものと認められるとする  
原子力規制委員会の判断は妥当である。

ということで、答申案とさせていただきます。

よろしく申し上げます。

(岡委員長) それでは、質疑を行います。

中西委員、お願いします。

(中西委員) どうも御説明、ありがとうございました。

本申請の概要について、特に異論はございません。

(岡委員長) 私も諮問されている平和利用のところについて、特に意見はありません。

それでは、案のとおり答申するという事でよろしいでしょうか。

それでは、御異議ないようですので、案のとおり答申することといたします。

議題1は以上です。

議題2について、事務局から説明をお願いします。

(竹内参事官) 議題2でございます。東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設  
置変更許可でございます。2号炉の変更でございます。

これについても事務局の方から説明をお願いします。

(佐久間参事官補佐) 事務局の方から御説明させていただきます。

こちらは東北電力の女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可ということで、新規制基準の適合の審査を受けて変更されたものでございます。

資料第2号をご覧ください。

表紙のところのみ先ほどの答申と異なりますので、読み上げさせていただきます。

令和元年11月27日付原規規発第1911271号をもって意見照会のあった標記の件に係る法第43条の3の8第2項において準用する法第43条の3の6第1項第1号に規定する許可の基準の適用については、別紙のとおりとなっております。

こちらの別紙については、先ほどの九州電力のものと内容は同じになっておりますので、説明を割愛させていただきたいと思っております。

以上です。

(岡委員長) ありがとうございます。

それでは、質疑を行います。

中西委員、お願いします。

(中西委員) どうも御説明ありがとうございました。

こちらについても特に異議ございません。

(岡委員長) 私も特に意見はありません。

それでは、案のとおり答申することということでよろしいでしょうか。

それでは、御異議ないようですので、案のとおり答申することにいたします。

議題2は以上です。

議題3について、事務局から説明をお願いします。

(竹内参事官) それでは、議題3でございます。

岡委員長は原子力対話出席等のため、英国に出張されましたので、その報告を行います。

それでは、事務局より説明の方をお願いいたします。

(笠谷参事官補佐) それでは、資料3に基づきまして御説明いたします。

委員長は、11月24日から12月1日にかけて、イギリスの方に御出張されました。

主な目的といたしましては、これは毎年日英の行政官でやっています日英原子力対話、交互に東京とイギリスの方でやっていますが、今年はイギリスで行われておりまして、日英原子力対話に出席されるということがメインの目的でございます。

また、それに合わせまして、イギリスの原子力施設の主に廃止措置ですとか、放射性廃棄物の管理状況、それに伴う関係者との意見交換等を行っております。

主要日程といたしましては、以下のとおりの日程で、27日の日英原子力対話を中心に関係機関の視察、関係者との意見交換等を行っております。

概要といたしましては、まず日英原子力対話では、我が国、イギリスからの原子力政策が紹介されまして、政府関係者との意見交換が行われております。我々の方といたしましては、今年の秋にまとめました原子力白書について、その概要を紹介して、我が国の原子力政策の紹介とさせていただきます。

セラフィールド、英国の再処理施設でございますが、その廃止措置の状況について視察をされました。また、ダンジネスA、これは原発ですが、これは日英原子力対話のサイトビジットということで、日英原子力対話の関係者の皆さんで行かれましたが、このダンジネスAというところでは、マグノックス型黒鉛減速炭酸ガス冷却炉の廃止措置を行っているところでございまして、その廃止措置の状況を視察されております。

また、ハーウェルの方では、RWMという放射性廃棄物管理機関でございますが、英国はNDAという、英国原子力廃止措置機関というところが、廃止措置をやっておるのですが、その下に放射性廃棄物を担当しているRWMというところがございまして、そちらの方がハーウェルで行っております高レベル放射性廃棄物の処分について、このRWMと意見交換を行ってきておられます。

また、最後BEISというところですが、これは英国のビジネス・エネルギー・産業戦略省ということで、イギリスの方の役所になりますが、こちらの政府関係者と原子力政策についての意見交換をされてきております。

概要は簡単でございますが、以上でございます。

(岡委員長) ありがとうございます。

それでは、質疑を行います。

中西委員、お願いします。

(中西委員) どうも御説明、ありがとうございました。

日英原子力対話に出席されて、関係者といろいろ意見交換を行われ、サイトビジットをされたということで、よく分かりました。

(岡委員長) 日英対話でイギリスに行く機会に、原子力施設の廃止措置など調査しました。印象はメールマガジンに書かせていただこうと思っています。セラフィールドは軍事用のプル

トニウム製造、それから発電用原子炉、日本はマグノックス炉、日本では東海1号炉がそうですけれども、それは核兵器用のプルトニウム製造原子炉を発電用に大きくしたような、そういう原子炉ですが、それもありまして、それからプルトニウムを分離するための、3世代にわたる再処理施設と言っていましたけれども、初期の金属燃料から、その後商用の、日本とか欧州の電力会社の酸化物燃料の再処理、これは軍事用のプルトニウム製造ではないですが、商用のプルトニウム利用ということで、THORPという再処理プラントをつくって、あるいはMOX燃料加工工場をつくって運用していた複合施設なのですから。

それから、イギリスの特徴は、発電が国営だったのです。ですから、廃止措置も国の責任になっておりまして、日本は電力会社が民間会社ですので、民間の責任で、電力会社が廃止措置も進めておりますけれども、イギリスは国営だったので、廃止措置が非常に国の予算がかかるということで、120年間、十何兆円という計画でおこなっております。英国の廃止措置の中で、セラフィールドが一番大きくて、70%くらいの予算を使うということで、実際に見させていただいて、いろいろ参考になりました。

イギリスは地層処分というのはまだ立地中ですので、まだ決まっておきませんので、例えば中レベルの放射性廃棄物は、セイフティケースに合うようにつくった容器に入れて、地層処分ができるまでサイトの中に置いておくという方針で進めていました。建屋をつくって。

それから、商業用につくったプルトニウムを、あるいは軍用につくったプルトニウムも、今のところはプルサーマルということではなくて、イギリスの中で少し長く保管をすることによって、そういう方針で動いているということでございます。

ダンジネスAは、東海1号炉と同じようなマグノックス型原子炉で、これは日英対話の見学ツアーみたいなもので、皆さんと一緒に行ったのですが、廃止措置をしております。

もうタービンホールなんかはなくなっているのですけれども、これから原子炉の熱交換器の廃止措置を始めるところ、アスベストがありますので、そういうのを除去するということがあります。

それから、セラフィールドもダンジネスもそうなのですが、一つ特徴的なのは、低レベル放射性廃棄物の下に、極低レベル放射性廃棄物というのがあるのですが、これは一般の産廃処分場で許可を得たところに処分できるということになっていまして、これはイギリスの特徴といいますか、廃止措置全体を環境規制の中で見ると。規制はほかに、原子力規制とセキュリティがあります。セキュリティというのは廃止措置する装置にはものによっては核不拡散の観点で規制されているものもあります。

それから、あとは燃料の輸送のことも、使用済燃料輸送のこともありますので、四つ規制がありますけれども、一番全体を見ているのは環境規制であるという、そういう考え方で廃止措置をしているということです。もう一つ気がついて、日本と大分違うなと思ったのは、立地のプロセスと、そういうセイフティケースといいますか、自分の責任で進めていくことがパラレルに動いている。日本は規制に認めてもらうのが全てみたいな、そういう意識があると思うのですが、そうではなくて、自分たちの責任で規制を受けながらやるんだということが、当たり前なのですが、非常に特徴的であるということです。

それから、ハーウェルはオックスフォードというか、ロンドンの郊外にあるわけですがけれども、そこに放射性廃棄物管理機関という、廃止措置の国全体を見ているNDAの子会社といますか、地層処分を担当する機関がありまして、そこで地層処分の進捗状況を聞きました。

これはもうさっき申し上げたように、立地のプロセスと安全確保といいますか、処分の安全確保のプロセスが並行で進んでいるということで、立地のプロセスは地元の理解のプロセスという位置付けで、地質の科学的特性というのがその中で含まれていない。立地のプロセスのもう一つのパラレルのところ、英国地質調査所のデータを使って、そういうものを議論している。そういう形で進められています。

中レベル廃棄物のところなんかは日本よりはかなり進んでいます。それから、経験もセラフィールドにたくさんあるなということを感じました。

あと日英対話については、非公開ですので、内容を申し上げることはできませんけれども、総選挙前でしたので、余り具体的なことは話せないというようなこともあったと思っております。

非常に実際を見て、いろいろ参考になったところがございました。

大体、以上です。

よろしいでしょうか。

それでは議題4をお願いします。

それでは議題4をお願いします。

(竹内参事官) 議題4でございます。

先週、原子力分野の大学教育について説明を頂きましたけれども、本日は2回目のヒアリングを行います。

本日、お越しいただいたのは東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻の長谷川

教授です。

それでは、御説明の方をよろしく願いいたします。

(長谷川教授) 東北大学工学研究科の長谷川と申します。

本日は、私どものところでやっております原子力教育と研究ということで御紹介させていただきます。

後でまた少し出てきますけれども、私はこの東北大学工学部の以前の原子核工学科の卒業でございます、8年ほど大学から出た期間がありますけれども、その後、大学に戻って、ずっとこちらで原子力の、主に材料の研究をしております。

現在、工学研究科の放射線取扱主任者と核燃料計量管理責任者をやっております。

配付資料にはございませんが、最初に量子エネルギー工学科がどこにあって、大学の中でどういう位置付けにあるのかというのをスライドで地図等を使って説明させていただきます。

青葉山キャンパスというのは、以前このL字の部分であったのですが、こちらにありました青葉山のゴルフ場を宮城県から購入いたしまして、現在は全体的にこの大きなC型になっております。こちら側は農学部、こちら側が理学部、薬学部になっております。工学部はこちらのAからFです。最近話題になっています東北放射光施設は大体この辺りにできる予定です。

N、Mは青葉山の頂上部のところはまだ更地になっております。ちょうどここに谷があって、谷の反対側のAからFまでが工学部です。学生数の規模を申し上げますと、全体で1学年810名くらいいるのですが、我々のところは1学年大体40名ですので、学生の割合からいくと20分の1ぐらいしかございません。ただ地図を見ていただくと分かりますように、敷地面積は学生の人数比に比べますと、かなり広がっております。

これは航空写真です。こちらの方にありますのが私どものエリアです。講義棟とか教室がこの辺です。こちら側にあるのは、放射性物質の取扱施設と加速器施設になっております。こういう大型施設があることで、かなり大きな面積を占めているというのがこの広い敷地の由来でございます。

実は歴史的にはこちら側から工学部が建設されてきております。建設開始は昭和30年代後半です。ここにあります臨界未満装置実験室という核燃料を取り扱っているところは、工学部の中で一番古い建物になっております。

そういう歴史的なところがありまして、割とまとまって大きな面積を持っているというのがこの東北大学工学部の原子力関係の専攻の特徴でございます。地図でちょっと詳しく描い



てありますけれども、このエリアの中で、この黄色の部分が、これは放射性同位元素実験室です。これは非密封のR Iを使っております。こちらが中性子を発生させ照射実験ができるところ。そして、こちらが核燃料の臨界未満装置実験室になっております。また、ここには以前、コバルト60照射室があったのですが、これは廃止いたしまして、こちら側に新たに放射能災害再生工学研究センターといいます福島原発事故による汚染による放射能の測定や除染の対応をやるための研究センターを特別措置の予算でつくり、コバルト60照射室の建物は現在はその実験棟になっています。現在はこのような環境の中で原子力の教育をやっているということになります。

これは創立50周年のときの学科の歴史を綴った資料でございまして、元の表がなかったので字が細かくて大変申し訳ないですけれども、1958年、こちらから創立になってございまして、法人化などでいくつか編成換えがありました、概ね2013年以降はほとんど組織が変わっておりません。設立当時の研究室や講座等の名前や内容は変わっていますが、その数がほとんど変わっていない状態で現在まで続いております。設立当初から学内の研究所の研究室が協力講座として学生の教育に関わっていますが、一部の協力講座がほかの専攻に移ったということがありますけれども、全体としても代替わりがありました、1960年代当時の研究室、それから協力講座の状態がそのまま現在まで続いているという状況でございまして。私はこの1970年代の中頃から70年代の終わりぐらいまではここで学生をしております、その後は別の機関で働き、またこちらに戻って来たというような経緯でございまして。

東北大学の工学部というのは、機械知能・航空工学科、それから電気情報物理工学科、化学・バイオ工学科、材料科学総合学科、建築・社会環境工学科の5学科からなっております。5学科合計で1学年810名です。これは後でも申し上げますが、工学部では大学入学後に2年間全学教育をやった後で、さらに各学科の中でのコースに分かれます。機械知能・航空工学科は、機械システム、ファインメカニクス、航空宇宙、そして量子サイエンスコース、これは私どもがいる原子力をやっているところでございます。そしてロボティクス、エネルギー環境、機械・医工学コース、こういうように分かれます。この810名の内機械知能・航空工学科の学生は234名ですが、入学時はまだコースには分かれていません。3年次になる際の学生の志望と成績によって、この中の約38名前後がこの量子サイエンスコースに来ます。

ここで分かれるまでの間、学生達はこの2年の真ん中ぐらいまでは機械工学の基盤となる

科目を勉強いたします。コースで分かれてから各コースの専門科目、我々のところではいわゆる原子力に関する科目を勉強し、そして卒業研究をし、それとあわせて大学院入試を通過してから、大学院の量子エネルギー工学専攻の修士課程に入ることになります。大学院では完全に私どもの単独募集になります。学部の量子サイエンスコースからは、大体8ないし9割くらいの学生が量子エネルギー工学専攻に進学するというのが現状でございます。

これが便覧から持ってきたものでございまして、どういうふうな履修課程を用意しているかということでございます。ちょうど今年度から学部のカリキュラムが変わりました。そして、大学院のカリキュラムは来年度から変わります。ということで、ここで報告させていただくのは十数年ちょっと実施してきました古いものではなくて、これからやろうというところについて説明させていただきます。

これが入学時でございまして、この黒いところが全学教育科目というもので、いわゆる数学、物理、化学、語学、それから一般教育等が入っております、これらの科目の割合は学年が上に行くにしたがってだんだんと減っていきます。

講義時期をセメスターでいいますと、前期と後期になりますけれども、最近はクォーター制というのが入りまして、前期をまた半分に分ける仕組みになっています。セメスター制ですと1週間に1回の講義だったのですが、クォーター制になりますと2カ月で一つの講義科目が終わるようにしますので、1週間に2回講義をするということになります。そのようなクォーター制を現在導入しております。ここにありますように、これからは2年次の真ん中ぐらいのここでコース分けをするようになります。ここでは学生の希望をとりまして、個人の希望が重なった場合には成績順に、配属されるという形になります。ここで分けられて、量子サイエンスでの原子力関係の講義を受けた後で、3年次になってから研究室配属が決まるという形になっています。

これが全体の科目の構成でございまして、1年生は専ら数学、物理、化学、外国語、一般教育という全学教育科目をやります。それから、一部の数学、それから物理の中でも電磁気とか量子力学、化学でも溶液化学、電気化学というのを少しずつ始めていって、2年生では、流体、熱、材料、機械力学、量子力学を学びます。我々はこれらを5リキと言っていますが、機械知能系は、量子力学を除いて4リキなんて言っています。我々は量子力学も入れて5リキという形で、2年生までの間に共通科目として履修するようにしています。

その後で、ここでコース分けをし、専門の科目が入ってきます。ここからいわゆる原子力

教育に相当するものが入ってくるという段階になります。ここでは座学をやりながら機械知能・航空実験という、放射線とか加速器を使った実験が始まっていきます。その後で、研究室配属と前後いたしまして、中性子輸送学という、昔の言い方で言いますと炉物理が始まります。その他の原子力学の基礎という科目3年生ぐらいから入ってきます。3年生の前期にこの機械知能・航空工学実験Iがあつて、後期に実験Ⅱというのがあります。後期の学生実験Ⅱでは放射線、加速器、それから放射化学等の実際を通して、放射性物質、それから加速器を使った実験を体験します。3年の後半に学外見学ということで、これは原子力関係施設や企業等を見学することで、学生たちの将来の職業について、どんなところで我々の学科・専攻の先輩たちが働いているのかということを見て、エンカレッジするというような科目もあります。4年生になってから、炉物理、炉工学、これは科目名ではなくて大体分野名で書いてあるのですけれども、こういうものが始まるということになります。

もう少し専門的な内容になってきますと、大学院になってからということで、各研究室の研究の基盤に合わせて炉物理や原子力安全、それから保全工学、材料、核燃料、それから核融合、加速器、こういうものをやっていくということになります。

大学院においても実習があります。それは修士課程の1年次に京都大学熊取のKUCAを使って実施する原子炉実習と、原子力材料実習が金属材料研究所の大洗施設を使いまして管理区域内での材料実験をやるという実習がございます。必修という言い方はしていませんが、できるだけこのどちらかをとるようにということを学生に勧めております。修士課程の講義が終わった段階で、原子炉主任者試験の学科部分に相当するようなものは大体カバーできるように講義内容を設定しています。それから、修士の間で、放射線取扱主任者一種や原子力関係の技術士が取れるぐらいの内容は一応勉強するようにというような形でも講義内容を設定しております。

ここに示すすごく細かい講義の一覧は、こういう科目の調査をすると、原子力の科目だけをやつて、それで科目が多い、少ないというような議論になってきがちなので、ここで全学教育科目だとか、それからそれに至るまでにどういう基礎的な科目を勉強しているのかというのやはり知っていただくことが重要かと思つて出しました。

こちらにあるのは、講義の物理とか数学とかの分野分けです。こちら側には語学とかそういうものが入ってくるのですけれども、かつては外国語科目は大体1、2年で終わったのですが、十数年前から、1年から4年くらいまでずっと語学の講義があるというシステムになっています。また、外部の外国語検定試験を受けると、その点数に応じて単位が出るという

ような仕組みも一部で導入されています。

これがいわゆる専門教育科目の部分です。原子力とか機械工学、それから原子力を含めた専門教育科目をリストアップいたしました。こちらがセメスターです。1セメと2セメは1年生の前期・後期です。3、4セメが2年生になります。5、6セメが3年生で、7、8セメが4年生ということになります。ここにありますように機械工学実習もあるのですが、数学とかかなり基礎的なものが、工学部共通科目として必修という形で入っておりまして、1年生では数学がかなり多いです。物理も多いです。その後、数学、材リキとか流体力学、こういう関係がいわゆる機械系の4リキの部分に入る部分です。こういうものが選択必修として履修するようになっております。2年生の後半ぐらいから量子力学、機械力学、熱力学、電磁気学、熱力学とか材料科学、こういうものが入ってきます。

3年生になりますといよいよ専門のものが多くなりまして、量子力学、電磁気学、反応速度論、移動現象論これはいわゆる流体とかそれに関係するものです。機械創成学というのは材料加工学みたいなものです。それから、電気・電子回路、それから実験が入って、中性子輸送学とか、放射線医用工学とか、こういう形で放射線の利用とか、中性子の挙動の講義が3年前半に入ってきます。3年生の後半の方は、ここにありますように核物理だとか、それからここにあるのはエネルギー政策論なんて、かなり文系に近いような科目があり、それから、放射化学が入っています。

7セメは4年の前半ですけれども、ここにありますけれども、量子基礎数学とか、放射線安全工学、それから核燃料・材料学概論、それから原子力安全規制概論があります。これはかなり文系的な科目になりますけれども、こういうものも入っておりまして、最後に核環境工学、これは核燃料サイクルとか、廃棄物の処分とか埋設とか、バックエンドに関わるようなところの内容が入っております。卒業要件単位は、専門科目で必修科目20単位と選択必修科目61単位、それから全学教育科目で必修23単位、選択必修26単位、合わせて130単位をとることで学部を修了するというような仕組みになっています。

講義内容の特徴として、量子サイエンスコースの学生実験では座学だけではなくて、いろいろな技術、あるいは物理というものを体験するというようなことになっています。前半の実験Ⅰはかなり機械系の内容の多い実験なのですけれども、ここでもラジオグラフィとか、それからX線回折工学とか、こういう形で放射線を使った実験も入っております。機械工学実験Ⅱになりますと、ここは熱工学実験のほかに放射線計測としてアルファ線計測、ガンマ線計測、それから放射化学実験とか、加速器実験というように、内容はかなり放射線、それ

から放射性物質能関係の実験内容になっております。学生実験Iでは各テーマが週1回（半日）で終わっているのですけれども、学生実験IIでは各テーマが2週間、あるいは3週間に渡って、週1回を毎回半日かけてこのテーマの事前準備にあたる座学や実際の実験をやって、そしてレポート執筆、それから担当教員との面談等で単位を認定するという仕組みになっています。

ここまでは我々のところの学生対象の説明でしたが、我々の原子力教育特徴として、全学部の1年生向けに、「科学技術とエネルギー」という講義名で原子力・放射線についての一般的な入門的な講義をやっています。これは福島第一原子力発電所の事故より前から行っているものです。ここにありますように、1年生の前期に文・教・法・経・理・農学部、それから後期には工・医・薬・歯学部と、全ての学部の学生の1年生にこの講義をやります。これは学部横断的な講義の一つです。1学年全体で東北大学では約2,400名おります。今年度のこの講義の受講者は前期と後期合わせて240名ですので、東北大学の1年生の内の約10%にあたる学生に、放射線や原子力の役割についての講義を行っております。講義の内容は我々専攻の教員がそれぞれの専門に関係した内容を1回ずつ分担してやっています。今年度はこの講義の前期の開講が、第1学年の月曜日の1講時目といたしますか、大学に入った最初の講義時間でした。ほとんどの受講生が大学に入ったばかりで、意欲満々で目を輝かせて講義を受けていたのが印象的でした。この講義では毎回の講義後にレポート課題とか小テストという形で多くの学生に反芻をするようにしています。

こちらが大学院になりまして、これは来年度から始まる講義です。今年度はまだやっていないところもあるのですけれども、現在、科目名とか、それからどの時間帯にやるかということ調整しておりまして、2020年の4月から大学院についてはやっていく予定です。

ここに示したのは各講義に対する分野分けです。これは文部科学省で以前調査されました原子力関係科目の分類の名前です。どうも最近はかつての分野分類の名前の中に該当しないものとか、いくつかにまたがったものがあり、また分野そのものものが何を中心に考えているのかちょっと分からないなというところもありまして、これは私の一存で分類してみたものです。見ていると、原子核科学とか放射線科学というのは、今該当する科目はないのではないかなと思っています。いずれにせよこの分類は私の判断で行いましたので、分類に対する責任は私にあります。専攻でこういうようなものをはっきり分けているわけではございません。原子炉流動というの「該当科目無し」になっていますけれども、実は流体力学とか熱流動というの私どもの機械知能・航空工学科では基礎科目として、学部でのコース分け以前

にしっかりとやっていますので、特に大学院で原子力に向けた流体・熱流動という内容ではないであろうとしているところがあります。

それから、この表には原子炉の材料の科目がたくさん並んでいます。これは協力講座に金属材料研究所の仙台片平地区の研究所と茨城県大洗の研究施設の4研究室が含まれており、さらに東北大学では材料系の研究が非常に盛んになっているという背景もあって、原子力材料学、材料系の科目が多いというのが特徴でございます。

これはこれまでのものを書き写したのですが、大学院では専門基盤科目というのが選択必修にあたるもので、この星印がついている科目から少なくとも8単位・4科目とること、というものです。それに加えて専門科目は12単位とりまして、この他に修士研修（修士論文研究）やセミナーをとって、卒業にあたる修了要件単位は30単位ということになります。

材料系の科目は、関係する研究室が多いということもありまして、専門基盤科目もかなりたくさんあります。これも分類の仕方によっては別のところに行くかなという考えもあったのですが、これは一応私の方で、与えられた分類に沿って科目を分けてみました。

こういう従来の科目とは別に、私どものところでは最近、原子力人材育成に向けた大学院の教育の仕組みを、原子力規制庁や経済産業省、あるいは文部科学省との提案型のプロジェクトに出しております。それで幾つか認められたものがあって、現在、まだ続けているものを二つ紹介いたします。

この廃止措置工学プログラムというのは、これは福島原子炉事故の後における放射性物質の閉じ込め機能というものについて、事故炉の格納容器・建屋の健全性・信頼性確保のための基礎研究、それから燃料デブリの処理とか、それから放射性廃棄物の処分方法に関する基礎基盤研究を実施しているものです。このプログラムは私どもの専攻だけではなくて、理学部とかあるいは研究所とか、東北大学内の幾つかの部局が入っております。ここにありますのは、原子力を専門とする教員や学外の専門家を加えて、ここがこのプロジェクトの特徴でございます。研究をやりながらその中にそれぞれの部局の大学院生を取り込んでいって、現実の関連テーマの研究と、それから福島事故炉とかJAEAなどの研究施設などいろいろなところに見学に行って、学生たちをエンカレッジして、ゆくゆくはこれからの廃止措置を目指す学生を教育し、育てようというプログラムでございます。これにつきましては、先ほどの通常の科目とは別の所定の科目をとりまして、各学生が所属する研究科/専攻から廃止措置工学プログラムの修了証が発行されるというような仕組みになっています。

それから、次が規制人材育成プログラムです。これは先程来文系の科目というような形で

申し上げておりますけれども、原子力の安全性向上を理解し、規制に対する十分な基礎的素養と柔軟性を備えた、将来の原子力分野における設計・建設、保守・運転、そして研究・開発の中核となり得る人材を継続的に輩出するような教育体制を構築しようというものでございます。これは最初からできあいのものがポンとできるというものではなくて、そこに書いてありますけれども、原子力規制の観点から現行の講義内容では不十分と思われる部分、これをはっきりさせて、現在のカリキュラムの制度上の問題を考えながら、ほかの講義の内容と整合性がとれたカリキュラムも作って行く、そしてそれをさらに実施して、実効性とか他の教育内容との整合性を評価し、そしてまたさらに反映させたカリキュラムにしていくというようなことを繰り返してやっております。原子力規制概論とか、そういうものをこういう形で取り上げてやっておりますが、これはなかなか現在の私ども大学の教員ではできないので、規制に精通した外部講師ということで、特任教授を任用して講義を担当して頂いております。特任教授の方は今のところ、規制庁のOBの方とか、規制庁の現役の方々に担当して頂いております。このプログラムについては、電力系とかあるいは原燃とか規制に関わるようなところに就職を希望している学生や、もちろん規制庁に就職したいという学生、規制する側、される側、両方が規制というものは本来どういうものなのかということをしっかり理解した上で、こういうものに対応する、あるいはそれを実行する側の人材に育てていきたいという願いでございます。

この他に原子力というものに実際に関わって行く学生を育てる上では、現場での実習というのはかなり大事になります。ここにありますが、これはKUCAでの原子炉実習です。それから、企業でのインターンシップがあります。それからBTCというBWRトレーニングセンターというところでの原子炉実習とか、それからこれはPCTRANというもので、原子炉の制御のシミュレーションの実習です。それから、これは六ヶ所村スタディーツアーです。これは大分昔からやっております、青森県の六ヶ所村に行って、原子力施設立地地域の小中学生の皆さんと学生たちの交流を図る、そういうものをやっております。それから、パデュー大学、これは一つの例なのですが、海外の大学との交流もやっております。

卒業生の進路は、これはこういう教育をした結果、学生はどこに就職しているんだと良く問われるものです。かつてはこのような情報は余り外には出さなかったのですが、現在では専攻のホームページで公開しております。各会社さんに何人入ったかというのはここでは出しておりません。見ていただくと分かりますように、電力会社、いわゆる原子力発

電をやっている電力会社、それからプラントを作っているところ、それから放射線を使った医療・診療機器を作っているところもございます。そのほかに、いわゆる機械系のメーカーとか、それから素材メーカー、そして日本原子力研究開発機構とか、量子科学研究開発機構といった研究機関などに就職しているというのが現状でございます。

これはこのような教育・研究体制をまとめたものです。量子エネルギー工学専攻は東北大学において原子力をやっている中心的な立ち位置にあります。ここに協力講座という形で、多元物質科学研究所、金属材料研究所、そしてサイクロトロンRIセンターが一緒になって、協力体制を組んでおります。それから、廃止措置工学等におきましては工学研究科内の技術社会システム専攻、土木工学専攻、こういうところも入っておりますし、材料系や機械系の専攻の人たちも一緒になってやっているというような形で、全学的なつながりを持ってやっております。ここに放射能災害再生工学研究センターというのがありますが、これは福島対応のもので、汚染土壌の検出、除染等についてやっているところでございます。これに加えて、あとは放射線の医療応用ということで、医工学の先生方、あるいは環境科学の先生方にも入っていただいて、東北大学におきます原子力関係の研究、それから教育の中心となるべく私どもで活動しているという状況でございます。

これは現在の専攻の構成でございます。こちらにあるのは大講座です。分野というのは研究室に相当します。これは大講座、小、それから中に入っている幾つかの研究室の講座ということになります。私は、高エネルギー材料工学分野ということで、加速器を使ったり、原子炉を使ったりして、材料の研究をしているというところでここに入っています。そのほか、いわゆるエネルギー物理とか、原子核、原子力関係の安全、核燃料サイクルはここでやっていると、こういう形に分かれております。このほかに、協力講座といたしまして、金属材料研究所、多元物質科学研究所、サイクロトロンラジオアイソトープセンターが入って、このような構成になっております。

私どもの専攻の研究のキーワードとしては、原子力のエネルギー利用と、放射線の高度利用を二つの両輪として、この十数年やってまいりました。この間に東日本大震災や福島の原発事故があったり、それから放射線や放射能を使った医療応用技術が進んできたり、いろいろな状況がありましたけれども、基本的なキーワードとしては、ここにあるものを中心に進めているという状況です。ここにあるような粒子線治療とかイオンビームによる医療とか、こういうところが割と学生には受けがいいところがございます。機械知能系の女子学生の割合は実は20%以下と工学部では最低レベルなのですけれども、女子学生の中には放射線治



療や診療などの医工学分野への応用に興味を持っている学生が多いようです。そういうところで勉強し、そういうメーカーに勤めていくという女子学生も結構います。

これは研究の体制として、学内だけではなくて、学外でどういう形で連携しているかという図でございます。日本の各大学はみんなやっていることだと思いますけれども、とにかく学内の部分に加えて、特に、原子力研究開発機構の大洗研究所や東海研究所との共同研究、それから量子科学研究開発機構の六ヶ所、那珂、あるいは高崎研究所との共同研究を進めております。それから、核融合関係では、核融合科学研究所との連携講座を持っておりまして、そこでの共同研究や講義や論文審査を通じての協力も進めております。この後でも説明致しますが、私どものところでは、量子エネルギー工学専攻の六ヶ所村分室というのをつくりまして、青森県六ヶ所村での社会人教育を専攻の教育と研究プログラムも進めております。ここは日本原燃とのいろいろな共同研究の拠点とするべく約10年前から進めているプロジェクトでございまして、そこも含めて、こういう外部とのつながりをもった、研究、それから教育を進めているという状況でございます。

これは特に専攻における原子力発電に関する研究ということで、この資料と次の資料は、高専の卒業生の皆さんにも私どものところに来てほしいということで、編入学や専攻科の学生にアピールするときにつくった資料でございます。私どものところで、こういうのを原子力に関わる研究としてやっていますよというので、これは全部研究室の名前です。それで安全工学だとか、壊れない、長く使う、安全に、とか。それからここにあるのは、核変換処理なのでございますけれども、使用済み核燃料の核変換処理とか、それから廃棄物、地層処分、そしてここにあるのは使用済み核燃料の廃棄物からの有用元素の再利用とか、こういう核燃料サイクルにおけるいろいろな技術開発についてやっていますよということアピールするのに使っているスライドでございます。

こちらも一つは核融合ということで、核融合でも実際に放射線が発生しますし、特に中性子がたくさん出ますので、当然材料も放射化し、放射性廃棄物も出るわけです。そういうものを安全にやっていくというところにおいては、原子力発電とほぼ同じようなコンセプトが求められるところがありますので、それに適応したシステム、炉工学とか材料の研究、それからそこに至るまでのプラズマをどう立ち上げていくかということで、いろいろな研究活動をやっているというものの紹介です。

これは最後になりますけれども、放射線、R I、核燃料物質、加速器というように、学生たちが研究とか実験でそれらに見て、触れて、それらを実際に使いこなすということが教育

にとっては大切であるというふうに思っております。先ほど紹介しました高速中性子実験室には、ダイナミトロン加速器という大型加速器とマイクロビームラインが放射線利用に結構最近使われています。それから、いろいろな材料を照射する装置もございます。

この臨界未満装置実験室は、これはもう核燃料は全く使っていないのですけれども、結構大きくてしっかりした建物ですので、そこにかつて学生実験に使っていたコッククロフト・ウォルトン型加速器がありました。これが大震災で全損いたしまして、そのリプレイスという形で加速器が入りましたので、現在はこれを応用実験として学生実験に使っております。

臨界未満装置実験室につきましては、昭和30年代後半に建設された工学部でも最も古い施設ですが、建物の壁自身が放射線、特に中性子の遮蔽のために1メートル近い厚さがあるので非常にがっちりした建物です。これからはこの建物も有効に使っていききたいというふうには考えているところです。

それから、放射性同位元素実験室はアクチノイドを含む非密封のR I、それから核燃料、核原料物質の使用施設です。燃料デブリはアクチノイドを含む非密封R Iとか核燃料物質等が入っております。R Iの使用許可施設としては十分なのですけれども、現在全国のR I使用施設が抱えている、廃棄物の問題、特にアルファエミッターで汚染されたフィルター等のいわゆる研究廃棄物、研廃といっているものなのですけれども、その引き取りが先が無いために、そのフィルターで貯蔵庫がいっぱいになってしまうと施設が動かせなくなってしまうことから、現在はそういう方面の研究を抑制しているところがあります。やはり研究と教育という観点からいたしますと、座学で勉強するだけではなくて、アルファエミッターというのがどういう扱いをしなければいけないとか、そういうものの実際の姿を学生時代からきちんと分かって使っていくというのが大事なんじゃないかなと思っているところです。一方でこの施設はまだR Iの廃液の貯留層が地下になっておりまして、地上化をするようにと規制庁から度々指摘はされております。この施設全体の老朽化と貯留層の地上化というのが現在の喫緊の課題でございます、それをどういうふうやっていったらいいかというのが、放射線取扱主任者とか、核燃料計量責任者として頭の痛いところでございます。

それから、もう一つ、先進核融合実験棟というのがここにあります。これはかつてありました機械工場/ガラス工場といった教育・研究支援のための施設と、プラズマ実験施設を統廃合して新しく作った建物です。核融合研究のためのプラズマ実験装置とか熱流動関係の大型の装置がここに入っております。機械工場については、担当する技術職員の確保というのが課題です。人員削減などの流れの中で、機械工場のような研究支援施設の統廃合が進みつ

つあり、一方で研究のアクティビティの一端を担ってきたこれらの支援部門をどう保っていくかということもこれからの検討課題になっているところです。

それから、最後に六ヶ所分室ということで、これは平成17年ぐらいから、本専攻におきまして六ヶ所村での原子力教育拠点という構想が生まれまして、私どもの教員が六ヶ所村に出かけて行って、村長さん、それから青森県の県庁の皆さんとか、そういういろいろな関係の皆さんと交渉して実現させたものです。教育の対象は主には、日本原燃の社員、あるいは関連会社の社員に対する社会人教育ということで、修士及び博士の学位を規定の単位、それから修士研究と論文、さらに博士研究と学位論文を書けば博士の学位が可能となるというようなシステムをつくりまして、現在このシステムの中で教育と研究を進めております。建物はここにありますように六ヶ所村の好意によりまして村内の村の建物をお貸し頂き、さらに「新原子力分野の開拓」という文部科学省からの特別教育研究経費（連携融合事業）により、建物を改修しまして、そこに六ヶ所村分室を設置し、そこで社会人向けの講義や研究を行っています。ここには遠隔講義のシステムもあるのですが、基本的には私ども仙台の教員が六ヶ所村分室に出向いて、学生と直に対面して集中講義を行うというシステムにしています。講義は、木、金曜の仕事が終わってから分室に来てもらって1日2コマ分の講義と、土曜日の午前と午後での3コマ分をやって、それを2週間やることによって2単位分の講義になるという仕組みでやっています。講義の内容は仙台で行う講義と同じ内容のものを行っています。この施設の中にはこういうふうな形で、化学実験室やそれから半導体の作成、それから測定設備があります。これらも先の特別経費で整備してこういう形で進めてきました。御存じかもしれませんが、六ヶ所村の尾駈地区に平成29年に青森県の量子ビーム科学センターというのが竣工いたしました。現在、六ヶ所分室の一部はそちらに移動して、先の分室の建物の2箇所において、研究と教育を行っているという状況でございます。

以上でございます。御清聴ありがとうございました。

(岡委員長) ありがとうございます。

それでは、質疑を行います。

中西委員から、お願いします。

(中西委員) どうも御説明ありがとうございました。

非常に、いろいろ考えられて、カリキュラムも工夫されていると思いました。

例えば、グローバル化で語学をすとか、1年生のときに広く学生を集めるとか、学生はいろいろな施設を使えて非常に素晴らしい環境があると思いました。

たくさん聞きたいことはありますけれども、ほかの分野への広がりをごんごんに考えられているのかということと、東北大は昔から金研などいろいろな設備があつて、それを一つの専攻でもつておくのは大変なことだと思つたのですよね。

それを予算的にごんごんに考えられているのか、全国共同利用のところもあるでしょうけれども、そこは非常に一番悩ましいところかと思つた。

それから、もう一つ、そこでごんごんに教育をするかというところ、すごく頭を絞るところなのではあるけれども、教育効果をごんごんに評価をされているのか。例えば、学生の成績が上がつたとか、下がつたとか、その要因とか、そういうトレースをされているのかどうか。評価に反映しているのかどうか。そこら辺を教えてください。

(長谷川教授) まず、順を追つて回答させていただきますと、副専攻というようなシステムはとつておりません、修士論文とか、博士論文の審査の場合において、他専攻の先生方に入つていただくことはまああることではあります。幾つかの分野というのがありますので、この専攻の中で幾つかの研究室とお互いの研究情報を交換するとか、一番簡単なのは、関連する分野に修士論文とか、そういうものの審査員になることが一番確実なのではある。審査員をやつていく段階で、いろいろ、例えば私の例で言いますと、核融合装置の開発に対して材料的にどんなコメントができるかとか。そういうことを指摘したり、あるいは保全工学の分野に対して、この分野では腐食が大体メインなのではあるけれども、そこに対して私の研究領域から言いますと、例えば中性子の照射効果がどうだとか、廃棄物やR Iがどうなつてくるかとか、そういうことを質問したりしています。比較的この専攻、原子力というプロジェクト志向の専攻ですので、幾つかの分野の研究室にまたがった審査とか情報交換をやることで、一つの分野だけに集中せずに、広く、学生にとっては他の分野の先生にもかなりシビアに審査会では指摘されますので、そういう意味ではいい経験になつていゝと思つた。そこに属する教員にとつても、そういうコメントを生かして、自分の研究に活かしていくということでは視野を広げているということではあると思つた。

それから、あと予算については、これは実に悩ましいところではあると、共同利用の施設、金研は全国共同利用の施設です、多元研もそれに近いところではある。サイクロトロンアイソトープセンターは学内共同利用施設とかそういう形で、特に金研の方は全国共同利用ということでは特別な予算とかがあると思つた。さらにそれらは一つの部局になつておりますので、研究予算としては潤沢に活動しているのではないかと思つた。

それに比べますと、私どもの学部の方の量子エネルギー工学専攻というのは、工学研究科

の全16専攻のうちの一つなのですけれども、やはりマイノリティでございまして、そういう中ではなかなか概算要求を通していくのは難しいです。よく言うのですけれども、高校野球の例が適当かどうか分かりませんが、参加校の多い神奈川県の子選と、参加する学校の少ない地方の子選の比較と同じようなもので、なかなか子選をクリアして、上に上がっていくのか難しいところがあります。ですからこういう原子力関係のものを大学のルートでいろいろ要望していくのはなかなか難しいところがあります。結構、ハードルが高いです。その中でも、何とかやり繰りしているというのが現状でございまして。

それから、教育効果についてなのですけれども、これは私どもの専攻だけではなくて、工学研究科全体で、大学に入った時点の、例えばOA入試で入ったか、それから一般入試で入ったか、そういうところから全部トレースしておりまして、どういうルートで入ってきた学生がその後どういうふうに通じていくと、最終的に4年生とかそういうところの成績がよくなるかというようなことは全体的に通じております。私どものところだけではとてもできないので、工学研究科全体でそういうトレースというのは昔からやっております。それからすると、大学に入ったときの成績よりも実は1年生の成績がその後の学生の實力を涵養するのに非常に有効であるというようなことが工学研究科全体でコンセンサスとして得られておりますので、そういうようなことが今やられております。

(岡委員長) ありがとうございます。

教育について大変詳しく御説明していただきました。特に全学で原子力を1年生から教えているというのは特徴があると思われました。

大学は運営交付金が減って、先生も定年になったらその後のポストをなかなか埋められないとか、そういうお話を伺うことがあるのですけれども、東北大学のこの原子力系はいかがですか。

(長谷川教授) 運営交付金は、やはりどこもみんな同じ割合で減らされております。先ほどちょっと歴史を申し上げましたけれども、設立当時の専攻から講座の構成は全く変わっておりません。いろいろ波があつて、全国的には設立当時の専攻が分かれたり、他の専攻と一緒になったりという動きがあつたと思うのですけれども、私どものところはとにかく設立当時のままの体制をとっております。ただ、その中でも時代の変化に応じて、変更はしています。それから教員定数も定員削減とかで減らされていることは確かです。

特に、よく聞きますのは、原子力系のところが移った学部で、その研究室の原子力の先生が定年でやめられた後の、後任に原子力以外の他の分野の先生が入ってくる、そういう話

を聞きます。私どものところは、専攻で原子力分野の全体を見て議論し、やはりその研究室の分野が今の時代の原子力教育・研究の中においても必要であるとその重要性が十分認識されるというコンセンサスが専攻の教員間でとれれば、その分野の新たな教員を外部から公募する、審査の上で結果的には内部昇格ということもありますが、定員削減以上の原子力に関わる教員の減少というのにはできるだけ少なくするように努めております。

昨今は、公募なしでは教授の任用はできません。国内外の候補者を何人か挙げた上で、公募を始めるとか、そういうことはやっております。やはり原子力というものをこれからどうとらえていくのかということについて、前向きな考えを持っている方であれば、いわゆる他分野の先生であっても、専攻のコンセンサスがとれれば教授として任用するというようなことをやっております。

(岡委員長) よくまとまっていやってるから、教員の方の数も減っていないと、そんなようなイメージでよろしいでしょうか。

(長谷川教授) そうですね。

(岡委員長) ちょっと研究のお話を余り伺えなかったのですが、二つ質問がありまして、一つは研究の担い手、特に博士の学生が非常にどの大学も減っているのだと思うのですが、外国人の優秀なのをとるとか、何か対策は必要ではないかと思うのですが、その辺り、何かお考えのところ、あるいは外国人の割合とか、何かお考えのところはございますか。

(長谷川教授) 大学の工学研究科の中でも毎年、博士課程の学生の定員充足率というのが数字で出てまいります。それぞれのコースで、博士の定員の充足率が何パーセントかというのが毎年出てくるのですね。やはり100%を大きく下回りますと、工学研究科内の他の専攻から、問題があるのではないかと指摘をされる場合があります。我々の方から指摘をする場合もあるわけですが、一方で年によって特定の分野に博士の学生が集中するということもあります。博士課程は元々各専攻の学生定員数が約十名程度と少ないので、充足率は年により凸凹はあります。何年か平均して100%にできればよいかな、という状況です。そういう中で、原子力という我々の分野は充足率を常に100%越えにもっていくのは難しいところがあります。

課程博士に加えて、社会人の博士、そういう人たちをおおよそ年に一人とか二人、原子力に関わるいろいろな業界、いろいろな分野の社会人の方に博士課程に入って頂き、そこでこれまでの企業での研究の成果を元に学位論文にまとめ、学位を取得するというようなことで一つは対応しています。

外国人については、やはり分野によって外国人が来やすい分野とそうではない分野とかがあります。例えば、炉物理というところは実際の原子炉の中の中性子の挙動や何かをやる所ですと、ちょっと外国人の学生は来にくい、受け入れにくいと言った方がいいですか。そういうところがあるかと思います。一方で、材料の方につきましては、割と中国とか韓国からの学生が、留学生として修士から博士に進むという長期目標をもって来る学生も結構おられます。中国や韓国の大学の先生と強い結びつきのある先生は、そういうところから毎年一人ぐらいずつ、大学院修士の学生として応募して、入試を受けて入って来ます。

我々の理想としては、博士課程は定員が11名なのですが、日本の原子力研究の維持発展のために、日本人の学生の修士からの内部進学を半分くらいにしたいというふうには常々思っています。最近の社会情勢で言いますと、私どもの学生の就職が割と好調なものですから、学生たちも修士で卒業して、仕事の関係で学位を取りたければ、後に社会人で博士課程に来ればいいかな、みたいなどころもあるのかもしれませんが。結構そういう意味では内部の修士の学生をいかに博士課程に進めるかというので大分苦労しているところはあります。

(岡委員長) 皆さん苦労しておられる。研究はもう国際的に輝いている必要があるのですが、もっと宣伝をすれば、あるいはそういうふうな組織的な活動をすれば、海外から博士課程の学生が、もっと来るようになるんじゃないかと思います。中国なども、輸出管理の問題がありますけれども、ルールを守ればよろしいわけですし、米国の大学もそうやっているわけです。そこの活動はもう少し、日本全国、特に東北大学ということではないのですけれども、非常に弱いなど、営業活動が弱いなどという感じがいたします。

(長谷川教授) その件については、現在私どもの専攻では東アジア関係ということで、インドネシア、マレーシア、ベトナム、ラオスというようなところを対象に、専従の教員を一人当たって、そういう国々からの留学生を呼び込むような形で、いろいろなアピールをしております。対象国のそれぞれの大学間との協定を新たに作ったり、あちらの教員や研究者で、まだ学位を持っていない人を、我々の方に社会人博士として入れるというようなことも数年前からやっております。今のところまだ具体的に学生は来てないですけれども、短期ではありますが、訪問研究者とか社会人として我々のところに来ている研究者の方は何人かいるという状況になっております。

(岡委員長) もう一つの研究の質問は、外部資金、プロジェクト、あるいは東北電力さんと協力とか、そういう部分、その辺りの活動はどんな感じなんでしょうか。

(長谷川教授) 外部資金は比較的とれている方ではないかなと思います。外部資金がとれたと

しても長くはなく、年限があるものが多いですから、なかなか10年近くそういうものが続くということは今のところありません。

電力さんからはいろいろな意味での、委託研究とか、共同研究というのをやってはいますけれども、多分、岡先生がおっしゃるような寄附講座とか、そういう形での人員まで手当てできるようなプログラムは今のところまだ我々のところでは得ておりません。

(岡委員長) 寄附講座ということを行っているわけではないですが、産業界との補完関係、そういうような意味です。

あと教育、大学の運営に戻りますけれども、改善のシステムが日本は非常に、これは別に大学に限らないですけれども弱いなと思っています。外部の声を教育と研究に取り入れる仕組みというのは、専攻としては何かお持ちですか。

(長谷川教授) 専攻としてというよりは、外部評価というのは、工学研究科全体としていつもやっているところです。外部評価というのは結構教員の負担が大きくて、以前に5年おきぐらいに外部評価をやったときは、そのたびにえらい目にあっていました。最近は全員の研究成果とか学術・研究活動については全部電子化し、情報データベースになっておりますので、それほど面倒ではなくなってきていますので、そういう意味では、個別の教員があまり意識しないレベルで、研究科全体あるいは大学で勝手にどんどんやっている感じです。

一方で専攻で獲得している人材育成などのプロジェクト、さっきちょっとお示ししましたけれども、廃炉人材とか規制人材育成プログラム等については、これはもう完全に外部評価というのが入っております。外部資金をもらっている以上は外部評価、それから本来のスポンサーの評価というのはかなり厳しく受け止めて、それをさらにこれからも続けていけるような努力をしていかなければならないというふうに思っております。

(岡委員長) 大学評価というのはシステムとしてありますので、それはやらざるを得ないのですけれども、言っているのは、外の方の声で何か変えるのではなくて、自分たちが考えるために声を聞く、そのためにJABEEの評価を受けてはどうかと勧めているのですけれども、何かそういうものがあるとよい。これは米国大学の教育改善のシステムになっていきますので、7年ごとに、しょっちゅうやっているわけではなくて、たまにやっているということなので、そういうものもあるなど。

(長谷川教授) 教育の方で、どの科目をどういう形で教えるかというのは私どもの専攻、あるいは量子サイエンスコースだけで決められないところも結構あります。私どもの学部は機械知能・航空工学科と一緒になっています。そちらと共通している部分については、お互いに



やはり教員の分野が変わってきたとか、それから学生の志向が変わってきたから変えたいというのではないかというのは常にやっております。学部では私ども原子力関係のコース単独というよりは機械系と一緒に学科内で行いますし、専攻の場合は今後は私ども単独でのカリキュラムの更新、変更というのはやれるようになっていきます。

先程申し上げましたセメスターからクォーターへの変更は外国留学に行きやすく、また気易くすることが一つの目標であり、さらに最近は機械系が特に熱心なのですが、留学生呼び込みのために、日本語と英語と両方の講義をやるというようなシステムをとっております。ただ英語と日本語両方講義をつくらなければいけないということがあって、それが逆に今度教員の負担になってくる場合もあります。新しいシステムを入れるにあたっては、教員の負担をどういうふうに調整してやっていくのかということで、常にせめぎ合いになっています。それから、特に機械系は女子学生が少ないですから、機械系女子というように機械系の人たちは言っていますけれども、男子学生だけではなくて、幅広く男子学生も女子学生も含めたような工学者をどういうふうにつくっていくかというようなことは常に内部での議論は進んでいると思います。

(岡委員長) 私が申し上げたのは、どんな科目を教えるかみたいなことだけを教育の改善と必ずしも呼んでいるわけではなくて、東北大学はUCバークレーと大学全体で交流されてましたね。私が、グローバルCOEをやったときにUCバークレーとの交流で勉強したことは、米国大学の教育改善に使われているABETのシステムは何を教えるかではなくて、どういう人材を育てるかという評価が変わっていると聞きました。

この間、富山の学会で発表させていただいていますけど、私、決してどういうことを教えなさいなんていうことだけが、教育の改善だと思っておりませんので、それはむしろ専攻で、先生方が決めることで、教え方といいますか、そういうものが改善の余地があるのではないかと。日本の大学はもっと外部の声を聴くメカニズムが必要だと思います。外部の声でやるというわけじゃないですが、責任は自分にありますので、その辺り、これは大学に限らないですけど、厳しいことを言うのが苦手ですので、しかもよく分かってないと本当のことを、ちゃんと的を得たことを言うてくださる方はなかなかいない。

ちょっと思いが入りすぎているかもしれませんが、私ばかり質問していてもあれですので、中西先生、何かございますか。

(中西委員) 産学連携のことをもうちょっと伺いたかったのですが、研究テーマということで、原子力エネルギーと放射線の高度利用、中を見ますと、医学系が多い。

もちろん電力関係で、原子力エネルギーも大切な分野なのですけれども、例えばいろいろな機械系とか、工学系の会社を幾つか一緒に束ねたところ、そこから必要なツールとしての放射線を軸にいろいろな活動ができると思います。

東北大学はいろいろな設備をお持ちなので、ほかではできない産学連携といいますか、いろいろな分野の方、食品会社でもいいのですけれども、こういうことができるということをアピールしていただくと、もっと学生も放射線の高度利用というところに目が向いてくれるんじゃないかと思いました。そういうようなことはされてないでしょうか。

(長谷川教授) 特に医工学というのは、原子力と放射線の高度利用というのが両輪で回っているというのは、福島事故の辺りで非常に原子力関係の印象が悪くなったときは実は放射線応用の方で一生懸命回して、アクティビティを上げていくというようなことができました。そういう意味では、両方やってないと、片方が傾いたときに、例えば原子力カルネッサンスと言っているときは原子炉でガンガン回っていたのですけれども、ただそちらがいろいろな社会的な影響で落ちてきたときにありました。だからといって原子力研究のアクティビティ全体が沈下してしまったら元も子もないので、そのときにやはり放射線高度利用というのが、それを補完する形で回っていたと思います。一時期はPETだとか、PIXEとか、非常に小さなガンを見つける、ポジトロン・エミッション・トモグラフィーの装置の開発とかを盛んにやっておりました。今も加速器を使った非常に微細な領域の分析というので、PIXEというのを高速中性子実験室の加速器のラインでやっております。大学で言いますと代替わりした後に、前の先生がやっていた大きなプロジェクトをどういうふう引き継いでいくかというのは、なかなかそれが難しいところがあります。

同じことをやっていた大先生の後というのはすごくやりにくいですね。そういう意味もあるので、いろいろな分野で有力な先生が順繰りに出てきて、うまく外部資金や産学連携も続けていければいいのですけれども、なかなかうまく具合に重なっていないところが現状だと思います。おっしゃるように、加速器については、現有の加速器の活用で、それから放射線を使った応用という分野については、現在も新しい装置の開発などを今もやっております。

(中西委員) どうもありがとうございました。

(岡委員長) ありがとうございました。

いろいろまだ伺いたいこともありますけれども、今日は大変ありがとうございました。  
それでは、議題4は以上です。

議題5については事務局からお願いします。

(竹内参事官) 議題5でございます。

その他でございます。

今後の会議予定について御案内いたします。

次回、第47回原子力委員会の開催につきましては、日時、12月24日13時半から、場所、8号館6階623会議室、議題は調整中で、後日原子力委員会ホームページ等の開催案内をもってお知らせいたします。

(岡委員長) ありがとうございます。

そのほか委員から何か御発言ありますでしょうか。

それでは御発言ないようですので、これで本日の委員会は終わります。

ありがとうございました。