

第36回原子力委員会臨時会議議事録

1. 日 時 平成27年10月14日（水）10:00～11:30

2. 場 所 中央合同庁舎第4号館 12階1202会議室

3. 出席者 内閣府 原子力委員会
岡委員長、阿部委員、中西委員
内閣府 原子力政策担当室
室谷参事官
大阪大学大学院工学研究科教授
山中伸介氏

4. 議 題

- (1) 原子力利用の「基本的考え方」について（大阪大学大学院工学研究科教授 山中伸介氏）
- (2) その他

5. 配付資料

- (1) 原子力人材育成について考えること

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36回原子力委員会を開催いたします。

本日の議題は、1つ目が原子力利用の「基本的考え方」について、2つ目がその他です。まず、1つ目の議題について事務局から御説明をお願いします。

（室谷参事官）ありがとうございます。

本日は、原子力委員会で議論を進めております原子力利用の「基本的考え方」について御意見を聞くために、大阪大学大学院工学研究科教授の山中伸介先生に御出席いただいております。

本日は、山中様より御説明をいただいた後、委員との間で質疑を行う予定でございます。(岡委員長) 山中先生は大阪大学大学院において原子力工学を専攻されまして、平成10年より大阪大学大学院工学研究科教授を務めておられます。

本日は、これまでの御経験も踏まえ、原子力利用の「基本的考え方」について御意見を伺いたいと存じます。

それでは、山中先生よろしくお願いいたします。

(山中教授) 大阪大学の山中でございます。

今日はこのような機会を与えていただきましてありがとうございます。私のような者が原子力の教育についてお話しするというのは大変恐縮なのでございますけれども、所属の名前にもございますように、環境エネルギー工学専攻ということで、10年前までは大阪大学も原子力工学専攻がございまして、おおよそ定員40名ぐらいの専攻でございました。10年前に環境工学専攻と一緒になりまして、環境エネルギー工学専攻という専攻をつくりました。学部も環境エネルギー工学科ということで、おおよそ80名ほどの定員でございまして、そのうち半数程度の学生が原子力系の研究室に配属されるという、そんな形をとってございます。

最初に、少し資料に基づきながらお話をさせていただきたいと思えます。次のページをめくっていただきますと、2ページ目にそのような状況、所属がそういうふうになったという状況。10年間一緒に環境と原子力の教育をするようになりまして、非常によかった点と、原子力にとっては十分でない点というのが明らかになってまいりました。

福島の事故を踏まえまして、いろいろカリキュラム上の問題点なんかも改善していこうということで、私といたしましては2ページ目でございますように、福島事故についての反省を忘れずに、復興のために技術開発に尽力したいという気持ちと、原子力を安全に運用できるための教育研究を続けていきたいということを加えまして、国際的に信頼される日本の原子力となれるように、微力ながら努力していきたいというふうに常々考えておるところでございます。

3ページ目をおめくりいただけますでしょうか。

非常に恐縮でございます、NHKのテレビドラマでの一つのせりふなのでございますが、父親が技術者の息子に言った言葉なのでございますけれども、「どっちにころぶか分からん開発や技術には心が張り付いてないとあかん。所詮、技術ってもんは技術でしか救えん」という、こんなせりふがございました。私も常々そこに書いておりますとおり、本当に安

全で、人に安心感を与えられるもの創りというものは、人を想って創られた技術であるはずであって、技術が引き起こしたミスというのは技術でないと救えないというふうに考えてございます。

このような思いに基づきまして、原子力の人材育成、特に大阪大学での原子力をどうしていこうかということをごんを昨年来考えておりまして、様々な改革を進めている途中でございます。

4 ページ目に、本日お話をさせていただきます内容を記載してございます。原子力に魅力はあるのか、特に若い人にとって魅力はあるのか。あるいは、どんな人材を育てていったらいいんだろうかということ。あるいは、その人材を育てていく手法というもの。これを少し考えてみましたので、お話をさせていただきたいと思います。時間がございましたら、まとめをさせていただきたいと思います。

5 ページ目をごらんいただけますでしょうか。

昨今、ノーベル賞でいろいろ話題になってございますけれども、若い方にとって魅力的な研究、あるいはその教育の分野というのはどういう分野かというふうに考えますと、やはり生命とか宇宙とか、ロボットとか情報とかといったところが、今非常に魅力を感じている分野ではないかというふうに思います。

原子力もかつては、私も四十数年前に大阪大学に学生として入ったわけですがけれども、そのときは、まだまだ魅力があったわけでございます。1900年代の半ばぐらいまでは、原子力といいますと、今すごく魅力的な分野である核化学の分野ですとか、あるいはその物質科学の分野を包含したような、非常にわくわくするような分野であったかと思えます。それが進化するとともに、エネルギーを発生する分野に原子力というのが特化していくことによって、どんどん領域としてはシュリンクしていく、縮まっていくという現象が起こったのではないかなと想像してございます。

そこに3つ、1979年、1986年、2011年。これは原子力発電所の事故があった年でございますけれども、更にそういう事故を経験することで、どんどん分野としては狭まっていく。本来原子力と密接に関係する分野というのが原子力から乖離していくという、そういう現象が起きているのではないか。若い人から見てもこういうふうに見えて、なかなか原子力に魅力を感じてもらえないところの理念かなということをごんを思っています。

6 ページ目をごらんいただけますでしょうか。

本当に原子力は魅力がないのかなという、もう少し魅力を感じてもらえるような分野はないだろうか。実際眺めてみますと、放射線科学の分野では様々な医療応用とか、新しい放射線の発生技術というような、魅力のあるような研究開発がされておりますし、物質科学の分野では非常に、アクチニドの物理化学というのはまだまだ先進的な分野でございますし、3,000度以上の超高温の物性なんていうのも非常に魅力のあるところかと思えます。

また、少し原子力発電とは乖離したところに存在するようになってしまった核化学というものも原子力の一分野であるというふうに考えますし、また狭義の原子力のそのものの部分についても、廃棄物を出さないとか、安全性が非常に高いとかというような、新しい原子力の発電方法というようなものも、若者にとって魅力的なものになる可能性があるかなど。

ということで7ページ目でございますけれども、これもNHKのドラマの一節なのですが、教員が夢を失ってしまっただろうというふうな、教員がやはり夢を語れるように、原子力にとって、将来夢がある分野であるということが語れるような教員でないといかんということで7ページを書かせていただきました。

8ページ目をごらんいただけますでしょうか。

どんな人材を育成していったらいいのかという。本当に釈迦に説法かと思いますが、Thinking、Doing、Beingという、後ほど説明をさせていただきますけれども、大学のある分野の教育方法としてこういう手法が最近とられております。原子力に当てはめてみますと、Thinkingというのが原子力の基礎学問を取得して、Doingが、学習に基づく原子力の実践を経験して、Being、ここがまだまだ足りないところかと思うんですが、原子力人としてどうあるべきかを理解したような人材。こういう人材を育成すべきなのではないかなど。世界の原子力の安全な運用に貢献するとともに、原子力に革新的な進化を起こしうる素養を備えているような人材。こういう人材を育成したいなと私自身考えてございます。

9ページ目。

とはいえ、なかなか日本だけを見ましても、非常に大きな距離感ですとか、時間的な感覚のずれというものがございます。特に、福島で事故が起きましたが、福島と、例えば大阪ですとか九州、東京とはやはり違う距離感、時間感覚がございます。そのようなものを埋めていかないといけない。国際的に通用する人材であること。地域と連携して、地域に

貢献できる人材であること。個々の地域、まちの特徴を理解して、日本の原子力に貢献できる技術者、経営者、研究者、教員など幅広い可能性を持つ人材であること。そういった人材を、先ほどの考え方に加えて、距離感、時間感覚のずれを越えて、教育研究を通じて原子力の共通の価値を創出していけるような、そういう子供たちを育てていきたいなというふうに思っています。

10ページ目をごらんいただけますでしょうか。

先ほど出てまいりましたThinking、Doing、Being。これは、実はMBAの授業の最近の進め方、考え方でございます。企業のリーダーを育成する手法として、かつてはThinkingだけだったのですけれども、そこにDoing、学習に基づく実践というものをつけ加えて、Being、人としてどうあるべきかという、企業のリーダーとしてどうあるべきかを理解させるような授業を2年間で行うというような、経済学修士の授業の進め方でございます。

一方、それとは全く関係のない本の中で、『置かれた場所で咲きなさい』という御本を書かれたシスター渡辺が、「Doingとは何ですか」、「仕事をするということです。」「Beingは何でしょう」、「どういう思いで仕事をするかです」という。Thinking、Doing、Beingについては、先ほど私は原子力の人材としてこうあってほしいというお話をさせていただきましたけれども、いろんな定義の仕方があるんだなという。

そういうことを考えまして、11ページでございます。

Thinkingという原子力の人材育成の手法を考えますと、原子力の基礎をともに考える。「ともに」というのは、後ほどお話しいたしますけれども。教員も学生とともに学んでいってほしい、成長していってほしいという思いがございます。

Doingは原子力の実習。インターンシップですとか、最先端の研究を通じて原子力の科学技術をともに身につけて、新しい価値をともに創造する。実は、理科系の分野というのは、Doingというのは、特に日本は卒業研究という、既に学部で学生さんに研究の実践をさせたりとか、修士でかなり高度な研究をしたり、論文を書いたり、国際学会で発表したりというのをかなり昔からやってまいりました。

ということで、この部分については、相当日本というのは先進的なことを従来からやっていた。アメリカがそれにようやく追いついてきて、学部生にリサーチプログラムをとりませんかというようなオファーをしたり、ようやくそういうことが始まっています。

3番目がBeingでございますが、ここはなかなか難しいところで、原子力人としてあるべき姿をともに学ぶというところでございます。このあたり、どういうふうなカリキュラムを組んだらそうなるのかというのは、なかなか難しいところでございます。

ただ、この3つを連動させて、原子力の人材育成というのは進めるべきかなと。原子力の人材育成プログラム、特に日本でいろんな大学で進められてございますけれども、エネルギーの中で、やはり原子力発電というものを中核に置いて、放射線利用についても学ぶべきことがある。それを学ぶことができるようにプログラムを構成する。

それぞれの大学でいろんな考え方があっていいかと思うんですが、ある基本的な考え方に基づいて、その組織のプログラムをマネジメントするという。

一つの考え方でございますが、12ページをごらんいただけますでしょうか。

100年前のお話なのですが、すごく参考になるなということで。以前からそういう工業デザインとか芸術というのが好きなもので、勉強しておりました、原子力のカリキュラム構成、あるいはその表現方法にすごく参考になるなということで挙げさせていただきました。

BAUHAUS、これはドイツの建築学校でございます。非常に不幸な運命をたどったのですが、ここの学校の卒業生には非常に著名な工業デザイナーもございますし、画家でいますとカンジンスキーとか、モンドリアンとかがここの学校を卒業してございます。

そこの文章でございますように、BAUHAUSの究極のゴールというのは、いかに遠くとも、芸術の総合作品——建築——である。そこでは構造と装飾の間にはいかなる壁もない。

カリキュラムを見ていただきますと、建築というのは総合学問で、芸術とその構造とか、そういうものが融合したようなものですよと。基礎から応用というものを非常にうまくカリキュラム上表現をしております。原子力の人材育成も、こういうような表現方法というものができるかなと。原子力そのものというのは総合工学でございますし、カリキュラム構成ですとか、昔ですとそういう工房で修行をするというような研究室配属の考え方というのはBAUHAUSなんかを参考にして、いろいろ考えることができるなということは考えておるところでございます。

また、カリキュラムの表現方法というのは、少なくとも日本のカリキュラムというのは、月曜日から金曜日まで、朝1限から5限まで何が組まれていますかなんていうものが授業のカリキュラム表で載っているんですけども。そういう表ではなくて、こういう表現方

法というのも一つあるかなというのを考えたりいたします。

13ページを見ていただきますと、具体的に原子力工学に関連した基礎工学から、最終的にといたしますか、これはもう選択の幅があるかと思うんですけれども、原子力専門職学と呼ばれるような分野を勉強していく。中核はやはり原子力工学で、そこから展開していくのが応用工学であったり、エネルギー工学であったり、様々な関連する分野の応用工学、あるいは社会科学であろうかなというふうに思っております。

アメリカ、あるいはヨーロッパの大学のカリキュラムなんかを見せていただいたのですが、原子力工学というのは、やはり標準的な、基本的にこういうことは教えておかないといけないねというのはあろうかと思いますが、そこに至る基礎工学ですとか、あるいはそこから派生した応用工学の分野ですとかは、かなり大学でもバリエーションがありますし、私も原子力工学の部分というのは、ある程度標準的なものというのがあり得るかなと思うんですが、いろんな大学で、その展開というのは独自性を出していいところではないかというふうに考えてございます。

14ページをごらんいただけますでしょうか。

欧米の例でございますが、米国の大学の場合には原子力のデパートメントを持っている大学もありますし、そういう組織を持たずにプログラムだけを持っているような大学もございます。主に両方合わせると二十数校ということになるかと思いますが、原子力工学、先ほどもお話ししましたように、基本的には大学院のカリキュラムというのは共通性が見られます。

ただ、大学ごとに学部プログラムですとか、大学院のプログラムもバリエーションが多少見られます。必ずしも統一されたものであるということではなくて、いろんな工夫をしてカリキュラムを組まれております。例えば、機械工学が得意なところは、やはり学部で機械工学が中心となっておりますし、物理が得意なところは物理が中心になっているというような、そういう傾向も見られます。

また、職業人教育。日本では専門職大学院なんかがそれに当たるかと思うんですが、エクステンションプログラムというようなものもございます。

そのカリキュラムの中で共通的なところというのは、もう先生方もよく御存じかと思うので、「ああ、こんなことを教えているんだ」というので、変わったところを3つほど書いておきました。

1つが、UCバークレーのTeaching Techniques in Nucl

ear Engineering。原子力工学をいかに教授するかを教える授業がある。

それから2番目が、これはパーデュ大学で、これは大学院の必修科目になってございます。Essential Communication Skills for Nuclear Engineering。原子力工学のためのコミュニケーションスキルを必修で教えています。

それから、MITのエグゼクティブプログラム。これは管理者教育のエクステンションプログラムでございますけれども、International Nuclear Leadership Education Programという、リーダーシップ。MITは原子力の教育のミッションでもリーダーシップというのがすごく挙がってしまして、特徴的なのですけれども、エクステンションプログラムにも、こういう原子力での国際リーダーシップ教育なんていうプログラムを挙げたりしてございます。

欧州の大学がございしますが、すごく充実して参考にできる。大阪大学の修士課程のプログラムのひな形にしたのが、CEAのINSTN（仏の国立原子力技術研究所）のプログラムでございます。これは非常に、原子力の標準的なプログラムを持ってございます。学位プログラムにもなっておりますし、単発でもとれるというような、職業人教育にも非常に優れたものになっているものでございます。

具体的に15ページのような、基礎、原子力工学、それから、そこから派生した応用、こんなものがあるのではないかなと、もちろん抜けがあるかもしれませんが、列記をしてみました。基本的に、大阪大学ではこんなことをやってはどうかなというふうに、今考えてございます。

2番目は、一応原子力工学のコアになるような部分で、ここについては、大阪大学の場合には、学部ではなくて修士で、英語での教育を試験的に本年度から始めているところでございます。

実習については、より今後充実させていきたいというふうに考えてございますが、今は炉物理、放射線計測というところが中心なのですか、化学、材料についても実習してもらえそうな体制を整えたいなというふうに思っております。

3番目は、原子力応用工学ですとか、社会科学ですとか、エネルギー工学・科学、そういった分野でございますけれども、ここは各大学で特徴が出るころかなと思います。廃炉工学、あるいは福島に直接貢献できるようなプログラムも組まれるような大学もあるかと思っておりますし、エネルギーをサブとして学ぶような大学もあろうかと思っております。先ほどか

らよく出てまいりますコミュニケーションですとかマネジメントのようなもの、あるいはリーダーシップのようなものを一緒に教育するという大学もあろうかと思えます。

16ページが、専門職学という呼び名があるかどうかあれなのですが、専門職の方が学ばれるようなコースとしては、このようなものが具体例としては考えられるかなと。大阪大学では、単位化はできていないんですけども、今試験的に原子炉主任者の育成をコースとして行ってございます。放射線取扱主任者については、もう授業の中で実際に教育はできているということで、学部でおおよそ20名程度が免状を取得してございます。

今後、核燃料取扱主任者とか、あるいは医学物理士のコースを、通常のプログラムとは別に、大阪大学の場合には組もうかなというふうに考えてございます。

17ページでございますが、いろんな昨今の統計で、原子力という名前がついた学科が少なくなってきたりとか、専攻がなくなってきたりとかというお話が出てまいりますけれども、大学の組織上の問題といいますか、弊害といいますか、幾つかございます。

実は、大きな学科にする、あるいは大きな専攻にするという、これが日本の大学では、理科系では推奨されてございます。大阪大学でも工学部、学生数800人でございますけれども、5つしか学科を持ちません。5つの学科、5つの大専攻、専攻はもう少し多いですかね、小さな専攻もございますけれども。

学科ができてしまいますと、学科間の授業を学生さんがとりにいったりするということがなかなか難しくなって、時間割の調整なんていうものがもう不可能になってきます。昔は、私なんかは学生のころは、機械の授業をとりに行ったりとか、材料の授業をとりに行ったりとか、分析化学の実験をとりに行ったりとか、原子力の先生方が勧められる授業を自分でピックアップしてとることができたのですけれども、なかなかそれが難しい。「小さな専攻とか学科を独自でつくりたいんです」と言っても、なかなかお認めいただけないような雰囲気になっている。原子力を復活させるというのも、恐らく考えられている大学もあろうかと思うんですけども、なかなか小さな組織をつくるのは難しくなっているという状況でございます。

若手教員が少なくなっているというのも、非常に問題かなと思えます。

施設上の問題。これは本当によくいわれることでございますけれども、教育研究用の原子炉というものが減少しており、また現状でなかなか動かしづらいようなところになっている。大阪大学でも、近畿大学と京都大学を使わせていただいているんですけども、今止まっている状況で、炉物理の実験をやるのに非常に苦慮しているところでございます。

また、特に核燃料・放射性物質を用いた、特に実習、実験、研究も含めて、なかなかこれも困難になってございます。核燃料を使える施設というものを維持しようとはしているのですが、なかなか今後難しくなろうかなという現状でございます。

学生の現状でございます。学生の多様化。まず、いろんな国の学生さんが学生として存在するという多様化ももちろんございますが、学生さんの持っているセンスというものが必ずしも一様でないという現状がございます。また、昔ですと、これをやりたいと思ったら、自分で授業を選択してカリキュラムをデザインする能力というものがあつたのですけれども、最近の学生さんは、かなり手取り足取り、定食を組んであげないと、なかなか箸が進まないというようなところもございます。

それから、就職の活動期間が長期化して、なかなか研究とか実習を通じた人材育成というものも難しくなっております。今年なんかは特に、1月から8月ぐらいまで、ほとんど研究が手につかないというような状況が生じまして、非常にそういった面でも苦慮しているところでございます。これは原子力に限らないかと思いますが。

次のページをごらんいただけますでしょうか。

原子力教育そのものの問題。一般的に大学全体、あるいは学生さんの問題というのは、こんな問題がありますというお話をさせていただいたのですが、なかなか原子力教育についての国内連携とか、国際連携というものが少ない。なかなか難しい、うまいことかない。

それから、実は原子力の中の異分野連携もできていない。例えば燃料と炉物理とか、燃料と熱流動、安全とか。こういうものもなかなか、ちょっと離れた分野の方からすると不思議な話だと思うんですけども、実は本当にできていなくて、これは本当にやらないといけないなという話です。

どうしても、その教育組織ですとか、大学院2年、博士課程3年とか、そういう組織が横並びになったりとか、大きさを大体一緒にしないといけないとか、奨学金制度とか、流動性が欠如しているというのも、それぞれの大学で横並びです。教育プログラムだけが存在するというようなアメリカの形というのは、日本ではなかなかとりづらかったりとか。そんな問題点も、原子力そのものの教育に問題があるのかなと。

それから、原子力の教育支援のあり方。公募制度でいろいろ御支援をいただいているところなのですが、教育の支援というのは、学生さんに支援するというのであれば奨学金でしょうけれども、教育プログラムを支援する、あるいは教員団を支援していただ

くとなると、やはり少し長期的に見ていただきたい。あるいは予算規模ももう少し考えていただきたいという、そんな要望もございます。

時間も迫ってまいりましたので、次に移らせていただきたいと思います。

19ページでございますが、D o i n g から B e i n g へ。日本の理系では、D o i n g というのは、かなり昔から学生さんの教育に取り入れてございましたので、そこから人としてあるべき、原子力人としてあるべき姿を学んでいただくということで、授業と実習、演習の連動。それとエクステンションプログラムと授業との連動。ここに社会人も組み入れたような、そういうプログラム。こういうことで、人としての、原子力人としてのありようというのを若い学生さんに学んでいただけるかなと。

O J T というのは多分聞かれたことがあるかと思うんですが、O J E というのは大阪大学特有の言葉でございまして、O n t h e J o b E d u c a t i o n という。インターンシップというのは、企業さんに学生さんを教育していただくという、企業に送り込んで、現場に送り込んで教育していただくということなのですが、実は、もう教員と学生とが一緒になって現場に入って行って、企業の中で、あるいは自治体の中で教育を実践するという手法でございまして。こういうような方法を原子力教育にも取り入れてはどうかというところでございまして。

原子力人としてのありようを学ぶという討議、熟議というものを十分にできるような授業の仕組みとか、大学院生と社会人がともに学べるような仕組みとか、学生が研究するとともに、学生が教える。例えば、開発途上国で原子力をしたいというようなところに学生さんが教えに行く。もちろん教えるテクニックを教えないといけませんけれども、学生と教員が、ともに現場を知るという、そういうような工夫をしてはどうかというふうに思っております。

まとめの一つ前でございまして、20ページを見ていただきますと、教員団と学生さん、それから教育プログラム、こういう3つを束ねないといけない。教えたいという人がたくさんいても、学びたい人がいないと、教育というのは、その分野というのは成り立ちませんので、学びたいという人がふえるような努力というものをしないとダメです。その手法というの、常に進化させていく必要があるのではないかなというふうに考えてございます。

21ページが、まとめにかえてということで、阪大で今改革を進めている事例をまとめに書いてございます。

22ページが、今後考えないといけない問題点といたしますか、それをまとめてございます。

学生さん、若手教員の多様性への対応。

それから、社会の多様なニーズへの対応。原子力に対して、いろんなニーズが恐らく出てまいるかと思えます。それに対して、大学あるいは教育機関としてどう対応していくのかという。

距離感とか時間感覚のずれというものを如何に縮めるか。縮める手法としてMOOCsのようなものですか、反転授業のようなもの。そういうものを使って、例えば大学間の連携をしながらそういう距離感を縮めるとか、十分に討議する時間をとって自宅での学習を促すとか、そういう工夫が原子力の分野でも必要になってくるかなと。

一番大切なことですがけれども、夢のある原子力。

産学官の新たな連携ということで、Industry on Campus。大学の中に企業さんの研究室、研究所をつくる。あるいは、大学の中に大学をつくるとか、研究開発法人の中に大学をつくってしまうとかという、いろんな教育の連携の仕方があるのかなというふうに思っております。Industry on Campusは、大阪大学で実践をしております。

23ページ、最後でございます。人材育成については文部科学省さんとか、経済産業省さんで、人材育成についてのフォーキャストは既に実施をされております。例えば、「何年後にこういう原子力人材が何人要るよね」と、「現状でどうですかね」というような、そういうフォーキャスト型の予測というものは既になされています。原子力委員会さんは多分2番目だろうと思うんですけれども、社会ビジョンの中での原子力の位置づけ。「30年後はこんなエネルギービジョンで、原子力はこれぐらい貢献しているよね」というところから、原子力人材のバックキャストをしていただけないかなと。

3番目は、恐らく初めてお聞きになる言葉かと思うんですけれども。今、フューチャーデザインという考え方がございます。一橋大学の西條先生が書かれた『フューチャー・デザイン』という本がございますが、市民が討議することで将来をデザインしていくという。いろんなテーマがあるんですけれども、一つにエネルギー。エネルギーの中の一つに原子力というものがあるって、7世代先を見据えた社会のデザインをしていきたいと思いますという。単に討議して設計するというだけではなくて、非常によい結果が出るという、社会科学的な実験を今されているところで。こんな考え方も一つあるかなというふうに思っております。

ます。

非常に雑ばくな話で恐縮でございます。本当にお役に立つか分かりませんが、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、御質問を阿部先生からお願いします。

(阿部委員) どうも大変、いろいろ面白い話をありがとうございました。

一つ最初に、この大阪大学の環境エネルギー工学というのは10年ほど前に2つの学科が一緒になったということですがけれども、これは、いわば便宜的にこうくっつけたけれども、実際は中で別々にやっているのでしょうか、それとも本当にインテグレートしてやっているのでしょうか。

(山中教授) 10年前に環境工学専攻と一緒に、くっついたわけですがけれども。くっついたからには何かいいことをやりましょうということで、一つが、問題解決型の教育ができないか。それぞれ得意な分野、エネルギーと環境ということで持っているので、そういう、まず問題提起を学生さんにするようなカリキュラム構成にして、一緒になって教育をしましょうよということで、かなりいい連携が、そういう意味ではできたかなというふうに思っております。

(阿部委員) 私のイメージからすると、環境派という人たちがいまして、「環境が大事だ」と、「地球の温暖化は是非とも避けなければいかん」。こういう人は、大体往々にして反原子力なのです。そういう学生と、原子力をやりたいという学生はなかなかうまく、油と水になってしまうおそれがあると思うんですけれども、そこは大丈夫でしょうか。

(山中教授) そのあたりは、かなり工夫をいたしまして、通常どこの大学でも分属という作業、あるいは新規振り分けというような作業を2年生、あるいは1年生に入ったときすぐにとかという、非常に初学者に対してしてしまうんですが、我々は十分に学生さんが学んだ後、自分でその専門性を選択するというので、4年生の初めに卒業研究をする研究室を選択することで、自分の専門性を選択するようにさせております。

カリキュラムデザインの能力が低い学生さんがふえたというのも事実なのですが、そういう幅広い環境、例えば、まちづくりというような科目があったりとか、片や原子炉物理みたいな科目があるという、その幅広い中から自分で選ばせるということを促せるようなチューターを、先生がチューターになって、1学年3名ずつの学生さんを1人の教員がケアをするというような工夫をしております。

ということで、十分勉強をすれば、当然先生同士もコミュニケーションをとりますので、

原子力に対する理解というのは環境系の先生も十分にお持ちいただいておりますし、学生さんについても十分に理解した上で、高学年まで指導ができるという形をとってございますので、その類いのトラブルというんですか、むしろいい効果が出ているように思われます。まちづくりを学んで原子力に来るような学生さんもおりますし、環境リスクマネジメントを勉強して原子力の専門の研究室に入る学生さんもいるので、かなりユニークな子たちが育っているのかなと。

それがメリットと、デメリットの面もちろんございますが。

(阿部委員) 常日ごろ考えているんですけども、今度の、特に福島事故の経験、様子を見るにつけて、原子力というのは、狭い意味の原子力工学だけの問題だけではなくて、ああいうことまで考えると、エネルギーの問題、環境の問題、それから放射線の医学的な観点ですね。最後には社会的に、例えば電力事業者の経営形態はどうあるべきかと。あるいは、最後に事故が起こった場合は、補償はどう考えるかと、非常に広い知識かディシプリングを勉強した人が、やっぱり最後のまとめる場所にいる人が望ましいわけですけども。

そうしますと、工学だけわっとやった人が、大体そういう分野で秀でた人が、最後は研究所か電力会社の原子力部門か、あるいはそういうところのトップに来るわけでしょうから。そうすると、そういう人たちに、そういう素養を身につけていただくことが大事だと思うんです。私が今考えているのは、一つは大学の教養課程というものがありますよね、したがって、そこで基本的ないろんなことは、マルチディシプリンなことを勉強してもらおうというのは一つの方法ですけども。いろいろ聞くと、日本では、今教養課程はどんどん縮小して、早く専門性を教育しようという方向にあるということで、そうするとなかなかそこに期待できない。

そうすると、ある意味では、ある程度有望な人をキャリアの途中で集めて、いわばミッドキャリア教育ということで、そういう人にそういう多面的なことをいろいろ勉強してもらおう。将来更に上で伸びてもらおう。これは、例えばビジネスマネジメントをよくやっていますね、ビジネススクールが方々にありまして。私の関係でも、国際関係論というのも、大体中間研修というものがあって、中間でいろいろそういう広いことを勉強するというをやっていますけれども。原子力関係は、これはどういうふうに、そういう意味での素養は育てたらいいんでしょうか。最初にやったほうがいいのか、途中でやったほうがいいのか。実際に既にやっておられるか、いかがでしょうか。

(山中教授) やはり、いろんな得意、不得意というものが各大学であろうかと思うんですけど

れども。やはり原子力工学の基礎体力というものはどうしてもつけておかないといけない。更に、先生がお話しになったような能力。原子力人として、あるいは原子力のリーダーとして身につけないといけないような様々な素養をどこで身につけるかですよね。社会人になってから、もう一度リカレントで戻ってこられるような受け皿というのを大学に用意するのか、あるいは、一旦工学修士なりを取ってから、全然別の分野の修士課程なり大学院に入り直せるようなパスを用意するのか。

大阪大学の場合には、高度副プログラムというプログラムを持ってございまして、どの大学院生でも、文化系でも理科系でも、例えばあるテーマのプログラムをとると、そのプログラムを修了したというような修了証が出る。そういうプログラムの中に、例えば政策を勉強するようなプログラムですとか、規格基準を勉強するようなプログラムですとか、そんなプログラムを持ってございます。そういうところに、例えばリーダーシップですとか、コミュニケーションですとか、マネジメント能力が育成できるようなプログラムを組むということは可能かなと。

ただ、やはり、もっとプロになってからのほうがいいのかという、よりリカレントのほうが。「じゃ、誰が教えるの」という話になるんですけども。リカレントのほうがいいのかというような気がいたします。そういうところと、若い学生さんがそういう方と交わるといって、ミックスされるような環境なんかがあったほうが学生にとっても好ましいです。むしろリカレントのほうが、より効果が発揮できるのではないかなと思います。

(阿部委員) 先生の、最初のほうの、原子力に携わる者としてということで、最後に、国際的に信頼される日本の原子力ということがありましたが、これは具体的にどういうことをお考えなのかということ伺いたいのと、私の従来に関心からしますと、原子力については、やはりこれを平和に使うんだということを徹底してほしいし、日本の場合には、特にそれが国際的に信頼される一つの要素なのですけれども。これは、また私も軍縮でいろいろやってきた問題で、例えば医学を勉強した人は、この医学の知識を人を殺すために使ってはいけないんだということを、これは生物兵器の関係でいろいろ議論しているんですけども、それをどうするか、徹底するかというのは、やっぱり医学の勉強のコースの中に一つそういうものを入れて、皆さんが医学を学ぶのは人の命を救い、助けるためにやるんだ。それを間違っても、人を傷つけるために使ってはいけないということを教えたらどうかということをお奨めしているんですけども。原子力の分野でもそういうことをやっておられるでしょうか。

(山中教授) 全国の大学がどうかというのは分かりませんが、私どもの学科では工学倫理、特に環境エネルギーに関する、もちろん原子力というのは非常に大きなウエイトを占めますので、工学倫理というものが必修になってございまして。そういう意味で、原子力人としてどうあるべきかというところの一部分は、そういうところで勉強はできているかなというふうに思いますし、個別のテーマについて、まだ十分に練り込めていないところはございますけれども、国際的に信頼されるというのは、やはり根本は原子力の平和利用というところでございますので、技術的にしっかりした原子力を、ちゃんと人材育成できているかというところが一番の根本かなとも思いますし、そういう人材が日本のありようというんですか、例えば核のセキュリティーの問題ですとか、そういうところを十分に素養として身につけているかというのは極めて大事なところかなというふうに思います。

(阿部委員) 一部のコースは全部英語で教えていらっしゃるということを伺いましたけれども、これからやはり日本が、見るところ、この福島も非常に停滞の状況にあるということを考えても、原子力を学んだ方が、その学んだことを生かすためには、企業としても、かなり国際的な活動に手を広げなければいけないということで、そういう意味においては、英語で、外国語で活動できる人を養成するというのは非常に大事だと思うんですが。その辺の努力はどのようになされているのでしょうか。

(山中教授) 修士のカリキュラム、授業というのも完全に組み直しまして、原子力・エネルギー系の授業は全て英語で、これは試験的な段階でございますけれども、英語で実施してございます。その一つの目的が、御指摘いただきましたように、やはり学生さんに英語でディスカッションしたりとか、英語で自分の研究成果、あるいは技術をきちっとプレゼンできる、あるいは発言ができるという素養をつけてもらいたいというのは一つの目的ではございますけれども、もう一つ大きな目的として、教員側の意識改革として、もう一度自分が担当している原子力系の科目を見直していただきたい。母国語でない、英語で授業をするということは、教員にとっては非常に負担になりますし、逆に、何をしゃべろうか、何をしゃべらないといけないかというのを十分教員団も検討するだろうと。そういうところが一つの目的としてございました。

(阿部委員) まさに英語で全部教えるとなると、教授陣もその能力がないとできませんですよ。そういう意味においては、外国の先生も大分呼んでいらっしゃるんですか。

(山中教授) 教員の先生は日本人が大半でございます。ただ、できる限り、外部からお呼びする講師の先生方については、外国の生活の経験が長かったりとか、あるいは外国で学位

を取った経験があるとか、国際機関でお勤めになった経験があるというような方々をお呼びして、授業を担当していただくようにいたしております。

ただ、残念ながら、大阪大学の先生方の中で、外国人の先生というのはゼロでございますので、英語としても、それほど流暢な英語を学生さんに聞かせることはできていないのかなとは思いますが、そのあたりは、今後そういう外国人の教員もふやしていく。あるいはビジティング・プロフェッサーを招聘するような費用をうまく捻出して、人材育成を図りたいなというふうに思っております。

(阿部委員) 就職活動に非常に時間がかかっているということを伺いましたけれども。結局、やっぱり勉強して、学生の一番の関心の一つは職業につくということなので。ですから、近年の状況として、特に福島後の状況として、勉強した方が、ちゃんと原子力分野の仕事は見ついているんでしょうか。それとも、しょうがないので、どこかほかに行くという状況にあるんでしょうか。

(山中教授) 一部分、就職先が人を採らないというような企業が出てございます。具体的に名前を挙げませんが、例えば、燃料を製造しているようなメーカーさんは、何年か人を採らないというような状況がございました。

ただ、福島の事故前と後で、就職先、あるいは就職の難易度が変わったかという、必ずしもそうでもないかなと思います。期間は物すごく長くはなっているんですけども、それなりに皆さん希望の職種につけているようですので、今のところ特段の問題は出てございません。

(阿部委員) 最後に。先生は、やっぱり学生には夢がなければいかんということをおっしゃいましたが、一体どういう夢を、どうやって与えるんでしょうか。

(山中教授) 具体的な例としては6ページ目あたりに、こんな分野がまだまだ夢のあるところですよというお話をさせていただきましたけれども、いっぱい研究をして、わくわくするようなところというのは、教員が提示をしてあげれば見つかるころかなと。

もちろん、日本全国がわっと盛り上がるかどうかというものではないかと思うんですけども。学生さんに提示するような小さな夢というんでしょうか、そういうものは原子力の中に幾つもまだまだあるし、教員はそういう工夫をしていかないといけないし、その分野を広げていかないといけないし、そういう努力はしていかないといけないかなと思っております。

私の専門は核燃料ですので、核燃料で言いますと、やはりそういう超高温の物性ですと

か、そういうような、まだまだ未知の領域ですので、『ネイチャー』、『サイエンス』に載るような分野であると思いますし、学生さんも喜んで研究をしてくれていますので。それぞれの教員が小さな夢を発掘して、与えてあげるという努力をしないといけない。答えは多分一つではないのではないかなと思います。

(阿部委員) ありがとうございました。

(岡委員長) 中西先生お願いします。

(中西委員) どうもありがとうございました。先生のお話は以前、学術会議の講演会で聞かせていただいたのですが、人材育成のことをこんなに情熱的に語る方は非常に少ないと思いました。人材育成のため「何をした」というか、「何をしている」という話はあるのですが、自分のフィロソフィー、つまり自分の考えを元にこういうふうに教育していくと言えることは、特に古い大学ではなかなかできないことだと思います。先ほど先生は、少しカリキュラムを変えてといわれたのですが、授業一つ減らすのも、増やすのも、古い制度を持つ大学では非常に大変なことです。それをやってのけたということはずばらしいと思って聞かせていただいております。

先生のお話しは、特にフィロソフィーがあちこちに入っており、学生のこと、人材育成のことを非常によく考えられている印象を受けました。大学では、今、教員というのは研究面で評価され、教育面を一生懸命にしても評価されない状況です。ある程度年をとった先生は、教育面を考えられてきたフィロソフィーをお持ちなことが多いのですが、現状では、教育について情熱を燃やすような雰囲気、いろいろな形で減ってきてしまっていると思います。

先生の話伺いまして、教育内容をいろいろ変えていくということはエネルギー面でも必要で、勿論情熱も必要なのですけれども、どうしてこういうことができたのか。環境系と一緒にってという危機感があつたからなののでしょうか。

それからどういう人たちが集まって教育改革をされたのでしょうか。例えば、ある学部で数人だけの先生方がリーダーシップを持って全体を変えていき、非常によくなったという例も伺ったことがあります。どういう人が集まりどんな議論をされてきたのかお教えいただければと思います。

(山中教授) それこそ、10年前に環境工学と原子力工学と一緒にって、学科も専攻も同じ名前、大体その定員も持ち上がりで、80名で運営するようになったのですけれども。やはり環境系と一緒にって、それこそ物すごく幅の広いというか、かなり分野の違うと

ころのカリキュラムをうまく学生さんに習得してもらおうという、それはいい経験になったかなど。

ただ、10年間やってみまして一つの問題というのは、やはり基礎力が、特に原子力に必要な基礎力を身につけていない学生さんが研究室に直接に入ってきてしまう。そうすると、研究室の中で再教育をしないといけない。そこが非常に、いろんな学生さんのトラブルの要因になってまいりまして。カリキュラムをもう一度見直そう、学部も専攻もという。そういう教員間のコミュニケーションがうまくとれたのと、やはり学生さんとのいろんな問題点とか、研究室での活動のいろんな問題点なんていうのは、解決するときには共有せざるを得ませんので。逆に言うと、それが要因となって、変えていこうというモチベーションに、それぞれの先生がなったのかなという気がいたします。

自分のよって立つところは何かと、ふと考えてみると、やはり原子力かなというのは皆さんお考えになったと思いますし。大阪大学の場合、そんなに大きな組織、原子力の関連の教員で言いますと、教授が8名、准教授6名、助教8名ですから、大体20名強ぐらいの教員団なので、何でもかんでもできるというわけではなくて、コミュニケーションはよくとれるんですけども、なかなか幅広いところまでは手が届いていないところはございます。

(中西委員) そうしますと、大体その20名の方が集まって相談されたということですね。

非常に素晴らしいと思って聞かせていただきました。どうもありがとうございます。

(岡委員長) 大変ありがとうございます。山中先生のリードで阪大が非常にいろんなことを、先進的なことをやられていることに大変感銘いたしました。

大学の原子力というのは原子力予算の枠の外。今も実はそうですね、運営について。競争的資金は、文部省と科学技術庁が統合したときに、大学の教員も応募すればもらえるように。ただ、もうそろそろ研究炉や実験設備のお話なんかもあるので、文部科学省一つです、これは予算を持っている文部科学省のお考え次第かもしれないんですけども、もうちょっと踏み込んだようなことも考える時期にあるのではないかなという気が個人的にはして。特に米国のエネルギー省の原子力大学プログラムなんて見ますと、研究炉の計測器や大学の実験設備の更新を、競争的資金ですけれども、手当てしていたり、放射化学が非常に専門家が少なくなったからと、去年は放射化学を集中的に支援したとか、そういう形で研究、あとは従来ある研究ある研究プログラムで、大学院生を先生とともに支援してということなのだと。そういう時期にあるのかなと思うんですけども。

研究炉は、今お話がありましたけれども、先生が、もし予算がもらえたら、こういうところを充実したいんだと、そういうのはどういう順番、どういうお考えをお持ちですか。それは規模にもよるので、別に規模は関係なくて。実験なんか、例えば今はどうなっていますか。

(山中教授) 実験が、やはりかなり手薄になってございます。特に放射化学関連、同位体を使った実験。同位体を使った、例えば分離をした後に計測をするとか、結構昔はセットになっていたようなものが、もう全て困難であるということで。施設がないわけではないんですけども、なかなか難しいということで、実験ができていない。それを復活させようと、今頑張っているところです。

核燃料については、研究はしているんですけども、学生さんの実習で、カリキュラム上、何かパッケージでそういう核燃料の実習をさせているかということ、まだまだできていないところがあるので、そういうところもできれば復活させたいなど。

一つの大学でやるというのは、やはりなかなか難しい。一つの大学でできるような拠点大学というのは日本に幾つかあっていいと思うんですけども。大阪大学なんていうのは、やはり関西でいろんな大学を連合して、得意なところで協力し合っというところかなと。そういう意味で、大阪大学ですと、R I とか核燃料に関係するような施設が多いので、そういう施設整備。なかなか難しいところがあるので、そういうところに、ホットラボなんかの予算がつくと非常にありがたいなという。

ただ、予算がついても、規制庁さんが認めていただけるかなというところも心配なところでございます。なかなか厳しゅうございます。ただ、それこそお求めになっているような、ルールに合うような体制というんでしょうか、それは整えたいなどは思っているんですが。施設云々というところまで迅速に整備できるかというのは、もう予算上も問題もございませんし、教員団も技術職員も人数が限られておりますので、なかなか難しいところという。

(岡委員長) 要するに、場所はあるけれども、一つは技官のような人が、昔、総定員法で減らされて、ほとんどいなくなってしまうので、学生実験が困難になっている。どの大学も同じような事情なのだということですね。

このあたりは合理的な規制もお願いするしかないんだと思うんですけども。

いわゆる学生実験のようなものと、研究用装置との関係は、先生はどのようなふうにお考えになりますか。

(山中教授) 標準的な、いわゆる装置というのは、研究にも実習にも両方使える可能性があるかなと思うんですが。相当特異なといいますか、研究に特化したような特殊な装置というものも、もちろん存在し得るといいますか、学部の学生さん、3年生とか2年生が扱うような装置というものも、もちろんあるでしょうし。

ただ、通常使うような計測機器とか、放射線計測の装置とか、あるいはそういう化学分析の市販の装置なんていうものは、研究にも使うでしょうし、実習用にも使える可能性がある。共用はもちろんできるかなと思います。

(岡委員長) イメージとしては、研究炉のような大きなところでやるものと、それから御自身の大学でやるものと、それから研究はそのどちらでもいいのかもしれないけれども。そういう装置が使える。研究費がつけば、それは直接は学生実験用ではないけれども、終わった後はそういうものには使えるというような意味でしょうか。

あとは、先生がおっしゃったのですが、三島嘉一郎先生にこの間来ていただいて、終わった後に言い忘れたとメールが来まして。「基礎的な教育が弱くなってしまっている」といっておられました。私もそのとおりだと御連絡したのですけれども。そうですね、これは大きな名前の専攻にした場合の問題で、先生がおっしゃったとおりで。このあたりは、どういう方向というんでしょうか、先生のお考えはどういう感じでしょうか。大学によっても違うと思うんですけれども。

(山中教授) 大阪大学の場合には、大学院に入りますと、もう研究室にそれぞれの学生さんの居場所といいますか、研究テーマも持っておりますし、そうやってきますと、おのずと自分がセレクトする授業科目も、原子力の関係の研究室であれば、原子力の関連のところを選んでいくというのは自然な形でできるんですけれども。学部の学生さんが、自分が将来何をやったらいいのかということを考えながら、物すごく選択肢の広いところから選んでいくというのは、やっぱりなかなか難しく、今、環境系の先生方と議論をしながら設計をしているところなのですけれども。

(岡委員長) 共通の重要な科目を学部では勉強させると、そういうことでしょうかね。

それから、最初のほうにおっしゃったので、情報の共有とか作業なのですけれども。日本は、例えば過酷事故研究をきちんと、全国で一つの大きなグループをつくってやればいいのではないかなと個人では思っているんですけれども。先生の御専門の高温の核物理物性なんて、まさにその分野ですし。ヨーロッパにもそういうのがあって、ちゃんと研修資料もあるというようなことで。そういう資料は英語ですけれども、収集すればできますし、

それを皆さんで共有する仕組みが、まだ余りないのかなと。それを共有するだけではなくて、全体が日本として一つのプロダクトといいますか、計算コードとか、そういうものにまとまっていく仕組みの中で、大学も役割を果たすようになれば、原子力予算の外とか言ってもらえないといいますか、そういう感じになる。

情報の共有のところは、非常に、ある意味で、小さなグループでは、日本人は得意なんですけれども、周りと一緒にやるというのは非常に弱くてという感じがいたします。

今、産業界は一生懸命、過酷事故について海外の機関で実験したりしてやっている。経産省がやっていると思うんですけれども。やっぱり向こうでやるだけでは人も育たないし、底が浅くなるのではないかなと思っているんです。そのあたり、過酷事故に限らないんですけれども、幾つか分野があります。EUの予算は、そういう感じで、人材育成も含めて動いている感じなのでありますけれども。そういう研究プログラムの仕組みとか何か、そのあたりは先生は何かお考えはございますでしょうか。

(山中教授) 少し、教育に限った話で提案させていただいたというか、問題提起させていただいたのですけれども、研究についても、やはり原子力の分野というのは、何かみんな密接に連携しているのかなというのと、実はそうではなくて。安全屋さん、熱流動屋さん、燃料、それぞれの分野で閉じてしまっているようなところがあって。先生がおっしゃられたようなシビアアクシデントの解析なんていうのも、もっと連携をして、いろんなデータをとったりとか、解析をしたりとか。あるいは、もう欧米で分かっているようなことは何かというようなところを、横串をさすような努力ということをしなないといけないかなと。

過酷事故に関連して、もう少し大きな話で言いますと、例えばFPのソースタームなんていうと、もっと大きな、例えば気象の方とか、あるいはそういう粒子の挙動を解析しているような方とかという異分野との連携も必要になってまいりますし、物すごい大きな数理学問題ですけれども、そういう数理的な何かモデリングをやっている方との連携とか、やっぱりそういう連携、情報共有というものが苦手な。日本人が苦手なのだろうと思うんですけれども。原子力の分野でも、やっぱりそういう分野間の連携というものがとれていないなというふうに思います。

(岡委員長) 学会なんかは、比較的そういう組織としてあるんですけれども。やっぱり関西にいと、移動したりすると大変ですよ。今は情報交流というか、ネットを通じたということ、かなりやられているようになっているんですか。私が聞くのも変なのですけれども。

(山中教授) それこそメールでやりとりができて、意思疎通ができるようになるのは、多分面識があって、この人はどんな人なのかなというのが分かってからかなと思うので。それこそ私なんかは、積極的にこちらから、燃料屋として熱流動屋さんとか、安全屋さんに働きかけて、一緒にやりましょうということで、今そういうふうにしようと努力はしているところでございます。特に若い人も一緒に巻き込んで、いろんなことができるとお役に立つかなということで、触媒的な役割をさせていただいているところです。

(岡委員長) お伺いしたいことはいろいろあるんですけども。就職期間の長期化なんていうのは、これは我々でもどうしようもないから、これは経団連とやってもらわなければならないでしょうけれども。

(山中教授) 以前の期間ですと、大体1月に始まって、4月後半ぐらいで大体活動を終えるというふうに。4カ月ぐらいですので、そういう研究活動、秋の国際学会なんかにもきちっと申し込んで、研究活動できるという状況だったので。以前に戻していただけるとありがたいなと思うんですけども。

(岡委員長) あと、お聞きした中で、阪大らしいなと思ったのは、O J Eですか。これは大阪大学の産業と近いところ、非常に特徴のあるプログラムかと思ったんですけども。これは、テーマとかはどのような感じなのでしょうか。

(山中教授) 実は、このO J Eというものを積極的に取り入れている専攻がございまして。我々の環境エネルギーと兄弟専攻になるんですけども、ビジネスエンジニアリング専攻という専攻がございまして。この専攻はユニークでございまして、2年間、工学修士を取った後、あと1年行くと、経済学研究科に行きますとMBAが取れる。つまり、修士の1年生の間に、かなり経済学研究科の授業も履修をさせて、3年間で2つの修士号を取らせることができるような、そんな専攻が実は兄弟専攻にございまして。そこでもいろいろ教育の交流とかをしているんですけども、その専攻がO n t h e J o b E d u c a t i o nということで、例えば企業の方と一緒に、何か製品開発をする。もちろん、物までできた事例というのは余りないんですけども。いろんな、製品開発をしたりとか、あるいは自治体に教員と学生さんが直接行って、そこで自治体が抱えている問題を一緒に考えて解決をするとか、教員と学生が現場に行って実際の問題を解くという、そんな手法でございまして。それを原子力でもそういう手法というものを取り入れられるんじゃないかと、単にインターンシップで企業さんに学生さんを何週間、あるいは1カ月、2カ月お預かりいただいて実習させていただくというのではなくて、教員ごとそこに行って、

一緒に企業さんが抱えている何か問題を解いてみるという、そういう教育もできるのではないかなというふうに考えてございます。

(岡委員長) ありがとうございます。

先生方から何かございますでしょうか。

どうぞ。

(阿部委員) 先生は、最後にこの『フューチャー・デザイン』という本の話がされましたが、きのう、ちょうど原子力の将来、50年先、100年先を見通すのはなかなか難しいという話をしたのですけれども、7世代ということは、恐らく200年ぐらい先ですよ。そうすると、まず、本を読めばいいんでしょうけれども、その『フューチャー・デザイン』の手法は、普通は、経済なんかはエクストラポレーションで、今のトレンドが続けばこうなるというのをやるんですけれども、なかなか200はエクストラポレーションも難しいかと思うんですけれども。あるいは、いろんな希望だけ、夢を集めて200年を描くというのはできるかもしれませんが、どんな手法をやっているんですか。

(山中教授) これは西條先生という先生が考えられた手法なのですけれども、7世代先というのは、実はアメリカのイロコイ・インディアンというのが、7世代先の未来の子孫のことを考えて今の資源を使いましょう、7世代前の祖先のことを敬って生きましょうという、そんな考え方を持ったアメリカインディアンの部族でございまして。その考えが本のタイトルになっているのですけれども。実際に、そのフューチャーデザインといいましても、7世代先といいますと大体200年。前と後を考えますと400年という、それはさすがになかなか難しいので、30年とか50年ぐらい先の世代を仮想未来世代ということで、人を、あえてそういう未来人であるというふうに考えていただいて、現代人と未来人が討議して、未来に関する選択を議論するという手法でございまして。

単に話し合っただけではないかという、討議・熟議というのはよく言われる話なのですけれども、実際に、これを現場で応用しております。なぜ一橋大学の先生の話をよく知っているかといいますと、実は大阪大学の環境イノベーションデザインセンターというところの副センター長もやらせていただいている、そことこの先生との共同のプロジェクトでございまして。発案は西條先生なのですが、実践は我々のセンターでやらせていただいている。例えば、宮城県矢巾町の水道事業の将来を、市民がそういう形で討議して、今の水道施設にどれだけお金をかけるかというようなことを決定していただくとか。あと、例えば吹田市の未来を考える、50年先を考えるという、吹田市との協働で市民の

方にいろいろ討議をしていただくという、そういう手法でございまして。これはまだ社会科学の実験で、将来世代を導入することで、きちっと現代世代の人たちがリスクを負うようになるかどうかというのを実験的にというか、研究で、今検証しているところでございまして。実際には、そういう意味で自治体さんがお集めになった市民の集団に対して討議をしていただいて、いろんなアイデアを出していただくということをやっているんですけども。まだ研究レベルではございますけれども、そういう一つの手法でございます。

(阿部委員) 原子力の世界でいうと、核融合は100年たっても実現しないということがよく言われて、岡先生もそうかもしれないんですけども。そうすると、200年にすれば、これはできるだろうということで、明るい未来が描けるかもしれませんですね。

(山中教授) あくまでも、そういう今の決定に対して討議をしていただく。そこに仮想未来の人間を放り込むことで、現代の人たちがリスクを負えるかどうかという。そこに専門家は入りませんので。専門家は、あくまでも市民に情報を提供するだけ。原子力が危ないと言われる専門家もおられれば、原子力は必要であるという専門家もおられて、市民にそういう科学的な情報を提供して、討議に参加していただく。科学的にアンノウンなことをどこまで議論できるかというのが、確かに問題かなという、その200年先というか、50年先に何が実現していて、何が実現していないかというのは、なかなか一般の方には見づらいところがあるので、そういうところは専門家が知識を提供する、そして討議をしていただくというところかなというふうに思っています。まだまだ発展途上のモデルですので。

(阿部委員) ありがとうございます。

(岡委員長) 核融合の話が出たのですが、私は何ができる、できないなんて言うつもりは全然ない。それに核融合は、プラズマ核融合にしても慣性核融合にしても、宇宙で起こっている未知の領域を探求することにも意義がある。それで、原子力委員会のポジションも、基礎的研究であるという立場でずっと一貫しています。私だけではなくて。ですから、何ができるということ、夢を目指してやったのは古い原子力計画であって、もう欧米ではそんなものでやってないと思っておりまして。例えば、以前は実験炉、原型炉、実証炉というモデルがありましたが。古いモデルではないでしょうか。核融合もいつか技術的にはできるかもしれないですが、その先の実用化は核融合に限らず、経済性の大きな壁があります。そこは国は何もできないです。価格差があったら、その差を民間企業には払えないです。高かった場合は何兆円になりますから。それは誰もサポートできないから。そのところも含めて開発の中で考えていただく必要がある。いろんなモデルがあると思うんで

す。原子核の科学を探究する、あるいはそれを利用するというのが原子力工学だとしたら、核融合も、研究開発の中からイノベーションが出てきてほしいなと思っておりますけれども。それは関係者の努力ということで。核融合については、エネルギーの応用と、その未知の領域の探求と、その2つのところで意義があるのではないかと思っております。

私もう一つ、マネジメントというんですか、こういう大きな組織の。研究機関と、大学もそうかもしれない。先生は副研究科長であられるから、こういうことも御専門だと思っ
ているから。例えば、企業ですと、ISOのいろんなマネジメント方策とか、あるいはいろんな経営のことを考えて組織管理をしているんだと。研究開発機関はそうっていない。昔はそうになっていたかもしれないけれども、大分もう引き継がれなくなってしまっているのではないかとか。大学は少し違うし。全く企業と同じ考えで、大学は運営できないと思うんですけれども。そのあたり、大阪大学は産業界とも近いですし、先生はどんなふうにお考えかなと思ってお伺いしたいと思いますが。

(山中教授) 大学の極めていいところと、非常に難しいところ。それは学生がいるということが、企業のいろんな考え方をそのまま、あるいは研究開発法人さんの考え方をそのまま持ってこられないところ。非常にいいところでもあるんですけれども。学生さんが1年生で入ってきて、理科系ですと大体6年間大学にいて、全部、ほとんどの子たちが卒業していく。そういう学生さんのフローがあるというのは、すごく大学の教員にとってもプラスになりますし、非常にいいことでもあるんですけれども。そういう、いわば新しい人が、常に入ってくる人たちがいるような組織であるという、それを活力を持って維持するというのは、なかなか難しいところかなと。そこが一つ難しいところと、大学は以前と違って、物すごく厳しい目で見られているものの一つが、やはり安全です。大阪大学の場合、かなりうまくいっているなというのは、ヒヤリ・ハットの事故ですとか、特に理科系が多いんですけれども、そういうことも起こったために、情報としてみんなに流して共有して、そういう安全についての努力というものをかなりしないといけない。施設もやはり同じように、安全について非常に。

原子力関係で言いますと、RIはもちろん各大学、全学的な管理体制になっているかと思うんですけれども。大阪大学の場合には、核燃料を使った施設が、Jという大規模な施設が3つと、Kという施設が13ございます。それを束ねるような、核燃料の安全管理の室が大学にございます。そんなことまで大学ではやらないといけないようになってきている。当然それは国際的に見ても、日本で勝手にというわけではないんですけれども、Jと

Kという施設をつくっているんですが、国際的に見れば、ウランを使っている施設には違いがないので、きちっと使用の管理をしてくださいね、廃棄物の管理もちゃんとしてくださいというのは当然言われますので。大阪大学ではそういうこともやっています。

あと、コンプライアンスの問題なんかも、工学研究科の中ではコンプライアンス室というものを設けて、法令遵守に関しても非常に神経をとがらせているというところ。

だから、昔とそういう意味ではかなり変わってきている。マネジメントにかなりの注力をしないとイケないという。

(岡委員長) いわゆるコンプライアンスというか、トラブルを防ぐのに、非常にマネジメントとしては時間と労力を使っているという感じですね。

先生方、ほかにございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、先生、どうもお忙しいところ、大変ありがとうございました。

それでは、次の議題をお願いします。

(室谷参事官) その他案件でございます。今後の会議予定についての御案内申し上げます。

次回、第37回原子力委員会につきましては、10月20日火曜日、10時30分から中央合同庁舎の8号館5階共用C会議室において予定をいたしております。

以上でございます。

(岡委員長) ありがとうございました。

委員から何か御発言ございますでしょうか。

それでは、御発言がないようですので、これで本日の委員会を終わります。ありがとうございました。

—了—