

第32回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 平成30年9月12日（水）13：30～15：40

2. 場 所 中央合同庁舎第8号館5階共用B会議室

3. 出席者 内閣府原子力委員会

岡委員長、佐野委員、中西委員

内閣府原子力政策担当室

佐藤審議官、林参事官、伊藤企画官

北海道大学工学研究院

三輪先生

原子力研究開発機構

青砥理事

郡司プルトニウム燃料技術開発センター副センター長

平田事業計画統括部次長

山本理事

三浦バックエンド研究開発部門副部門長

4. 議 題

(1) パデュー大学における原子力教育事情

(北海道大学 三輪修一郎氏)

(2) 日本原子力研究開発機構における研究開発用プルトニウムの利用方針と核燃料サイク

ル工学研究所におけるプルトニウム燃料第三開発室へのMOX集約化について

(日本原子力研究開発機構)

(3) 岡委員長の海外出張について

(4) 東海再処理施設の廃止措置について

(日本原子力研究開発機構)

(5) その他

5. 配布資料

- (1) Purdue大学における原子力教育事情
- (2) 日本原子力研究開発機構における研究開発用プルトニウムの利用方針と核燃料サイクル工学研究所におけるプルトニウム燃料第三開発室へのMOX集約化について
- (3) 岡原子力委員会委員長の海外出張について
- (4) 東海再処理施設の廃止措置計画

参考資料

- (2-1) 核燃料サイクル工学研究所におけるプルトニウム燃料第三開発室へのMOX集約化について
- (2-2) 日本原子力研究開発機構における研究開発用プルトニウムの利用方針について
- (2-3) 我が国におけるプルトニウム利用の基本的考え方

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32回原子力委員会を開催いたします。

本日の議題は、一つ目がパデュー大学における原子力教育事情、北海道大学の三輪修一郎先生、二つ目が日本原子力研究開発機構における研究開発用プルトニウムの利用方針と核燃料サイクル工学研究所におけるプルトニウム燃料第三開発室へのMOX集約化について、日本原子力研究開発機構、三つ目が私の海外出張について、四つ目が東海再処理施設の廃止措置について、日本原子力機構、五つ目がその他です。

本日の会議は、15時30分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。

(林参事官) 議題1、パデュー大学における原子力教育事情についてでございます。

原子力委員会では、我が国における原子力分野の人材育成に関し、これをより効率的・効果的な活動とするため、人材育成に関わる関係機関に対し、その方向性を示すものとして、原子力分野における人材育成についての見解を、本年2月27日に取りまとめております。見解の中で、特に留意事項の一つとして、高等教育段階における人材育成に係る活動にも触れており、本日はその一つの事例として、海外での原子力分野の教育事情について、米国・パデュー大学での経験を北海道大学工学研究院、三輪先生に御紹介を頂きたいと思っておりますので、先生、まずよろしくをお願いします。

(三輪先生) 御紹介いただき、ありがとうございました。北海道大学の三輪と申します。

それでは、スライドを基に説明させていただきます。

本日ですけれども、簡単な自己紹介、それから私がおりましたパデュー大学でのカリキュラム、そして、私が北海道大学に来て5年経ちます、北大でのカリキュラムを提案し合って、日米の比較、考察という形で私なりの見解を述べさせていただければと思います。

簡単な自己紹介ですけれども、現在、原子力システム安全工学研究所の助教でありまして、今年度で6年目となります。学位は全てパデュー大学で取得いたしました。現在、日本原子力学会を初め、米国原子力学会といった学会に所属して活動しております。北海道大学では、1年生の工学的創生実験から2年生の応用数学、機械加工実習、工業英語演習、そして大学院生のラボゼミと、基本、幅広い学年と接する機会がありましたので、日本の内部事情というのをよく知ることができたのかなと思います。

そして、私、神戸生まれですが、小中高と両親の仕事の都合で韓国のソウルで育ちました。高校は韓国のインターナショナルスクールを経て、そこで英語の教育を受けまして、そして2001年からアメリカのパデュー大学で、学士を取った後、1年、OPTを使って仕事をして、そしてまた大学院に戻って、2012年の12月にPh. D. を取得し、2013年の春から北海道大学にて現職となります。

皆さん、パデュー大学、御存じない方もいらっしゃるかと思いますので、簡単に説明させていただきます。

パデュー大学は、インディアナ州のウェストラファイエットという都市にございます。ジョン・パデューという方が1869年に創成した大学なので、私立大学と思われがちなんですけれども、これは州立の大学です。現在、約3万8,000人の学生がおりまして、留学生が非常に多いということで有名で、約8,500人留学生がおります。インディアナはトウモロコシ畑に囲まれて、田舎の中にある学園都市なんですけれども、よく筑波大から来る学生なんかは、筑波と非常に環境が似ているということを聞いたりもします。

そして、留学生が多いという話だったんですけれども、これはちょっと古いデータで申し訳ないんですが、8,500人強の留学生のうち、やはり突出して多いのは中国人で、3,880人。ただ、今はもっと多いと思います。次がインド人で1,294人。Japanと書いていますが日本はこの年70人。私が入ったときは230人ぐらいいたんですけれども、年々減少傾向だと。韓国は820人ということで、ちょっと日本人の留学生が総体的に減少している中、中国、韓国、こういった新興国からどんどん留学生が派遣して増えているという状況にあります。

パデュー大学、元々は蒸気機関の研究、機械工学から始まった大学でして、マスコット名前がボイラーメーカーというマスコット名なので、こういう機関車をモチーフにしたシンボルがよく学内で見掛けられます。皆さんがもしインディアナ州に行かれる機会があれば、お立ち寄りいただければと思います。

元々は工学部で非常に有名な大学なんですけれども、特に宇宙飛行士、航空宇宙の分野が大変有名でして、23名の宇宙飛行士を輩出しております。一番左のこの方は、ガス・グリソム、御存じニール・アームストロングとか、人類が最後に月面着陸したユージン・サーナンといった宇宙飛行士。またノーベル賞受賞者も10名強おまして、日本で御存じだと、化学の根岸先生の師匠であったハーバート・ブラウンさん、化学で取得しています。また、スポーツもそこそこ有名でして、これはニューオーリンズのドリュー・ブリーズという人はパデュー出身で有名だったりもします。こういった辺りで日本では知られている大学なのかなというふうに私は認知しております。

そして、工学部でございますけれども、約360人の教員がおまして、学部生、そして大学院生を含めて1万名の学生がいます。そして、最近では女性の比率を上げようということで、学部生が22.2%、大学院生も20%。今はもう少し増えているかもしれません。

そして、有名なのがフーバーダムであったりとか、このサンフランシスコのゴールデン・ゲート・ブリッジはパデュー卒業生が設計したというので知られていると。あとは、近年は、バイオメディカルであったりとか、航空宇宙、そういったものに力を入れてまして、卒業生からたくさんドネーションを募って10億円ぐらい集めて、そしてたくさん建物を建てております。とにかくまず箱を作って、そして世界中からいろんな研究者を集めるといったスタンスで、パデュー大学は研究と教育に力を入れているというのが私の印象です。

そして、毎年、USニュースがランキングを出しているのですが、これは一応2014年のデータなんですけれども、大体トップ10というのは変わらない。MIT、スタンフォード、バークレー。パデューというのは、大体5位から10位ぐらいに、毎年ランクされています。ちょっと地方の研究に力を入れている大学という位置付けで、何となく北大にも似ているのかなという感じはいたします。

そして、これが日本の大学とアメリカの大学の比較ということで、今回はパデュー大学と北大という形で簡単に比較させていただきます。

まずは、工学部の体制なんですけれども、向こうではCollege of Engineering、北大の場合は工学部又は工学院というふうに言われます。そしてまた、1年

生から入学で入ってくると、そこでは専攻を選ばないで、そこでは Freshman Engineering、工学部という枠で全員が Freshman Engineering としてカリキュラムを選択すると。そして、2年生から、これですね、航空宇宙であったりとか、科学工学であったりとか、土木であったり電子工学であったり、そしてニュークリアを選択する人はニュークリアを選択すると。

そして、それぞれのこの学科に独立した運営を行う Department Head というのがいらっしゃいます。学科長ですね。この College of Engineering には Dean という工学部長というのがいて、基本、外部の組織から招聘される形なんです。今現在の College of Engineering の Dean は、プリンストン大学から言い方が正しいか分かりませんが、ヘッドハントされた方が今、Dean になられて、外から来られた方が研究資金を大幅にリフォームして行って、大学全体を引っ張るという形になっていると。

政治的に決まるというよりは、必ず新しい外部から来られる Dean であったりとか Head であったりは、必ず学生の前でセミナーを開いて、そしてアンケートを取って、この人についてどう思うとかいう形で、なかなか民主的な形で選ばれると。

こちらは今現在の北大の工学部の中です。1年生は、パデューと似た形で総合教育部というものに皆さん入っていただいて、その中から工学部に行きたい学生さんが、2年生のときに応用理工、機械知能、情報エレクトロニクス、環境社会という形で学科を選びます。これだけ見ると、ちょっと何やっている、どういった学科なのか、いまいよく分からないんですけども、北大も以前までは、機械工学科、原子力工学科、土木工学科という、こういった名前どおりの学科だったんですけども、横のつながりをちょっと力入れようという形で、こういった片仮名を付けるとか、新しい学科を新設されて、原子力工学科というのは機械知能工学科の中に入っております。

当然ながら学科の長というのもおありまして、学科長、それから部門長、これは毎年、教授持ち回りなんですね。工学部長の選挙というのは、私、北大に来てから2回経験しているんですけども、工学部長の選挙ありました。完全に政治的な形で決まってしまうのかなというのが、大変印象的でした。

そして、原子力工学科の中を見ていきたいと思うんですけども、College of Engineering の中に School of Nuclear Engineering、そして、学生は2年生のときに、いろんなメカニカルではない、電子工学でもない、

そして原則的に Nuclear Engineering を自ら選択すると。だから、2年生のときから原子力技術者としてのキャリアを構想しているわけですね。電力会社に行くのがいいのか、メーカーに行くのがいいのか、研究所の研究機関に行きたいのか、また、政府機関に行きたいのか、起業したいのかの選択は完全に自己責任。自主性が必要なことになってくるんですけども、そういったただ学問漬けにするんじゃなくて、アメリカの大学、印象的なのはインターンシップ制度、非常に大変充実しています。大体、夏の期間というのは二、三か月、インターンシップ、会社に行って二、三か月働き放しで、給料も出て、そして実際のエンジニアがどういった形で仕事をしているのか、これは自分に合うのか、自分は将来こういう仕事をしたいのか、というような生の経験を得ることができると。

日本でもインターンってあるんですけども、これはほとんど企業説明会みたいなものですけども。学生が今、北大からだと学生、旅費が出るので、半分お小遣い稼ぎみたいな感じで使われている、そういった印象がある。

就職活動の被害者は大学、ちょっとひどい言葉、書いてしまいましたけれども、私、それを感じておまして、今現在、就職活動時期、今朝の新聞とかでもありますし、今、議論されておりますけれども、これは実際に日本の大学、これをリフォームしていく上で大変ネックになる形だと考えております。

こういったアメリカの大学は、教育機関、そしてキャリアの育成機関として、非常に大変よく機能しているのではないかと。

そして、北大の原子力なんですけれども、これは先ほど申しました機械知能工学科の中に3コースあると。機械情報工学、機械システム工学、そしてこの中に今、原子力の研究室があるんですけども、学生の専門は、4年生のときの研究室配属で決まると。ですから、学生は原子力でなければ、制御やロボットの研究室もあれば、ロケットの研究室、材料系、生体系、そういった中から原子力を選ぶと。

大体この選ぶというのは、自分がこれへ入りたいから選ぶというよりは、成績とか院試の順位で決まってくるんです。原子力の分野というのは、うちに来る学生は、うちは熱流動の研究をやっておりますけれども、元々は別の研究室に行きたかったけど、はじかれたからうちに来たという学生も結構います。あと、うちに第一希望で来るのは、電力会社を志望する学生が多いんですけども、今ちょっと話題の北海道電力に就職したいからうちに来るとい学生も非常に多く、要は就職活動を視野に入れた選択というか、研究部分というよりも、就職活動が非常に視野に入っていると。

ですから、今の現状としましては、就職活動、就職予備校みたいな形になっていると。実質的な教育・キャリア育成というのは就職後。企業もそう見据えていますので、エントリーシートがいいとか、面接がいいとか、そして協調性、コミュニケーション力のある学生を採って、そして実質的な教育・キャリア育成というのは、入ってから研修を通してたたき込むというような、私の印象はそういうふうを受けております。

そして、これ、昨年、1通メール頂いたんですが、メールの送信源は、熱力学1を教えている准教授の方でして、私の名前以外、全て変えてあるんですけども。熱力学の1というのは、2年生のときの必修科目。これを山田君という方が受講していたと。山田君というのはもう4年生です。

山田君、こんにちは。田中です。中間テスト1、2、定期試験を採点し、集計したところ、60点に到達せず、不合格になりましたと。このままでは熱力学1の単位を出すことはできません。対応を相談をしたいので、私の研究室まで来てください。

で、矢印。三輪先生、こんにちは。田中です。私の力不足で、山田君を合格にすることができませんでした。申し訳ありません。山田君にこの件をお伝えいただけると、とても助かります。

これ、日本的だなと思うのは、まずこの「不合格：熱力学1（山田君）」というタイトル。アメリカではまずこんな、合格・不合格というのは学生個人の責任があって、こういうメール、所属の教えている教員が送ることは、まずありません。完全に自己責任です。60点に到達しないというのは、彼の責任問題であると。

あと、熱力学1というのは2年生必修科目。アメリカでもそうなんですが、これを取らないと、流体力学も取れないし、伝熱工学も取れないし、四力学というのは、それは基礎中の基礎なんですけれども、これを4年生のうちで取っているというのを、そして、今、山田君がうちの研究室に来て熱流動の研究をやっているというのが、ちょっとナンセンスな部分。

また、この対応を相談したいという、最後の部分。これはアメリカだったら、60点に到達しなかったら、確実にフェールでFとなり、来年また受講してくださいとなると。対応というのは、日本で言うこれは追試とかですね。結局、彼は追試を受けて合格。卒業しないと駄目だと。

もう一つ、私、一応同じ研究室、山田君は私の研究室にいますけれども、熱力学1の合格ラインに達するかしないかというのは、山田君の問題であって、私の問題じゃない。やはり研究室に入って配属するというので、私も少しばかり連帯責任を負わされているという話

でして、非常に日本的だなという印象を受けました。

これをちょっと踏まえてカリキュラムを説明させていただくと、小さくて申し訳ないんですけども、パデュー大学の原子力工学科の学部生のカリキュラムです。まず1年生はこれ、Freshman Engineering、FEとか、Freshman Engineeringというカリキュラムを受けます。アメリカの大学、これ2学期制ですので、1年に1学期・2学期とあると。単位を取得しないと次に行けませんし、これは落としたけれども、とりあえず次取って、進級してまた取り直せばいいやということとはできないと。

この1年生のFreshman、数学、物理とかありますけれども、これは日本の高校3年生ぐらいのレベルです。なので、日本の高校3年生の子が入ってきたら、「何だ、こんな簡単じゃん」となるんですけども、必ずアメリカの場合はそういった学生でも次に行けるように、つまらなくなならないように、テストアウトという制度がある。Freshman Engineeringのオファーされる前に必ず試験があつて、そしてテストアウトして、そしてどんどん次に行ける学生は次に行くということができる。

反対にこれを、このFreshman Engineeringがあることで、アメリカの大学というのは留学生も多い。そして、アメリカ全国各地から今、教育のバックグラウンドというのが、非常に背景が多種多様なので、こういったものをもう1回させることで、レベルを一元化させるということはありません。

そして、これは必修科目が多いんですけども、こういうTechnical Electiveというのがある。これは非常に、これは必修科目さえ受ければ、あと、また更に自分はこういった授業を取りたいんだけどと思えば、自由に付け加えることができる。Technical Electiveの選択によって、自分は流体力学をもっと強めたいから、流体の授業を化学工学なり機械工学なり取ろうと。いやいや、自分は学部生で、将来、大学院に行きたいと。もっと学部生の間は広い知識を得たいというので、生化学の授業とか統計学の授業とか取りたいと。そういう選択肢がある。だから、専門性・汎用性の調整というのが、独自に調整することができるというのが僕は長所だと個人的に考えます。

このコース名ですけども、このコース名と、そして数字のこういう100番台から400番台までありますけれども、それで難易度のレベルが決まってくると。これは数学とかありますけれども、数学というのはこれはMA、マスなので、これは数学科のデパートメント、数学の学科に行つて数学の専攻の方と一緒に受講する。物理も、これはフィジックスになっていますが、物理学科に行つて授業を取る。

北大が今そうなんですけれども、工学部の教員が数学を教えるということはないんです。これは今、応用数学とかも持ち回りなんですけれども、次の担当は本年度から2年間、この数学の授業の担当はあなたの部門になりますので、頑張っただけとかいう形で投げられて、若手に回ってきて、こんなのやったのは10年前だよとか思いながら必死に勉強して、そしてやるというのと、実際に第一線でバリバリ数学の研究をされている方が教えるの、これはやっぱり差があると思います。

そして、数学科等の違う学科で授業を受けることで、また原子力学科とは違う人との出会いというのがあって、そして、こういった考えを持っている人もいるんだと。そして、世の中にはこんなすごい人がいるんだと、広い分野の出会いがあるというのも特徴だと思います。

そして、毎週、セミナーというのがあるんですが、これ、セミナーって、毎年、毎学期、毎週水曜日の午後にあるんですけれども、学生はこれに嫌々ながら出て、出席簿だけチェックして、そしてあとは宿題、内職するという学生もいるんですけれども、これは今振り返ると、非常に良かった。というのは、これも第一線の研究者が毎年来て、そして講演をします。そこで、今、この原子力の分野ではどういったことがホットなのか、どういった研究話題がホットなのか。あと、第一線で研究していたら、どんなプレゼンするのか。グラフィックスがすごいプレゼンを用意する方もいらっしやれば、話術にたけた人もいれば、それがプレゼン能力で間近に見ることができる。それは非常に最先端に触れることができる、かつプレゼン能力を磨くこともできるということで、非常に意味のあるものだったと思います。

例えば、この学科長を新しく招聘するときも、このセミナーで発表してもらって、そして、この人がもしかしたら新しい学科長になるんだなと、この人はこういった理念を持った方なんだということを、学生がみんな接することができる。学生時代、これは非常に嫌だったんですけれども、今振り返ると、これは非常にいい、日本にはない、なかなかいいカリキュラムの一つだったのかなというふうに考えます。

次、これは北大のカリキュラムなんですけれども、Freshman Engineeringと似た、これは逆に1、2、3、4というふうになっていると。機械1の方は機械工学と原子力工学が一緒になっているので、なかなか目的が、何やりたいんだと。基本、2年生、3年生のときも詰めこみすぎて、4年生は結構空いていると。ちょっと見えにくいんですけども、これは卒業論文って書いてあるんですね。4年生は研究室に配属になったので、一生懸命研究しているんだと。その代わりに、この2年生、3年生で一生懸命授業を取って、そして、どの研究室に行ってもいいように、対応しましょうねと。まず基礎知識を詰め込みま

しょうねと。

ただ、ちょっとこれ、かなりの消化不良で、原子力工学科に行く行かない問わず、皆さんが嫌々ながらも原子力学科の授業を取らなきゃいけない。そして、とにかくどの研究室に行っても対応が効くように、こういった機械と原子力の幅広い知識をここで2年、3年生はぐっと詰め込まれる。

そうすると、確かに、アメリカみたいにこの授業、パスしないと次に行けないってやってしまうと、これは留年生、多分どんどん増えていくと思う。基本、だから、これは理解力云々（うんぬん）ではなく、とにかく受講して、パスして、オッケーと。うちの研究室にいるんですけども、あの先生はちょっと厳しいけれども、やばくなったら土下座してお願いしたら、追試やってくれるよみたいな話があったりとか、とにかく学ぶ云々（うんぬん）というよりは、単位をいかにして取得するか重点が置かれているような気がする。これは書いたように、研究室配属時に対応するための下準備的なカリキュラムになっているような気がします。

先ほども申し上げたとおり、順位等で決まってくるので、自分は原子力やりたいよと言っても、入れるかどうか分からない。なので、第1志望から第10何志望まで書くんですね。だから、結構アンハッピーな、自分は本当はこれやりたかったのに、仕方なくこっちに来てしまったという、ちょっとアンハッピーな学生が現にかなりいるんだと思います。彼らは表立っては言ってはいませんが、そういったちょっと非常に閉塞的な、あと敷かれたレールに沿っていくと。それにうまく順調に敷かれたレールに乗っていける学生はいいんですけども、そうでない学生というのは必ずいる。最近のメンタルの問題とかいうのも、若干こういうのにちょっと関連しているのかなというふうに個人的に思います。

そして、私、アメリカから帰ってきて一番違うなと思ったのは、教科書です。アメリカはどの授業を取っても、高い教科書、図鑑のように分厚い教科書を買わされるんです。そこから宿題とかができるので買わなきゃならない。

でも、説明が大変詳しく書いてある。専門書じゃなくて、テキストブック。図や例題も豊富で、最近ではウェブサイトからデジタルコンテンツとかも取得可能で、大変読んでいなくても授業の内容というのはフォローできると。そして、それプラス授業でノートなので、理解力が深まると。

今振り返ると、これ、原子力工学科で必修科目で、そして購入しなきゃいけなかった本というのは、ここにちょっと書いていますけれども、私、研究をやっていますけれども、今で

も大変よく使う一生物になるものなんですね。ただ、人それぞれですよ。中古の本を買って、すぐ売りさばいちゃう人もいますし、それと全部をしっかりと持っている人もいます。しかしながら、その研究者を目指す上では、大変非常にいいリファレンスを紹介いただけなと思っています。

これは北大だけかもしれないですけども、北大の流体力学であったり、それ用の本というのは、出身大学の名誉教授がちょっと小難しく書いた専門書、薄っぺらい本を購入しなきゃいけないと。何でこれを使うかという、これはそういう決まりだからと教員の方も仕方なく使っているという部分もある。そういう専門書というのは、出版しては絶版になるというケースもあるんですね。

こういった薄い本を使うメリットというのは、やはりこの行間を読むですね。自主的に行間を読むというのが大事なんだよとおっしゃる先生もいるんですけども、最近の学生は平均的に時間的に余裕というのがなかなかなかったりとか、工学的探究心というのがなかなかなくて、そういうとこでやっている学生もいるとは思いますが、平均的な学生でやっていると思えない。それをやったところで就活に何の役に立つという。

授業によっては教科書がない授業もあるんですよ。ハンドアウトだけ配って、先生が板書して、それを丸覚えして、テストをパスして、そして単位を取る。だから、結局それを繰り返すと何も残らない。

こういった教科書を使っているんですけども、生協とか行くと、解説書というのは山積みなんです。これはなかなかアメリカでは見ない光景です。図が多く分かりやすそうな参考書を学生が立ち読みしたり購入して、授業で分かんない部分を、そういうようなものを独自に皆買って学ぶと。だから、やはり日本というのは参考書の文化なのかなという気がいたします。

日本人はまとめるのは非常にうまいんですけども、初心者でも分かるような教科書を書くというのがなかなか、いい教科書というのが非常に限られているのかなというふうに思います。なので、そういった部分でもちょっとこれから、原子力の部分でも、こういったものの和訳でもいいですけども、投資していく必要はあるのかなというふうに考えます。

そして、私の個人的な考えも、これはアメリカの大学と日本の大学の比較なんですけれども、アメリカ、入学時、これはパデュー大学もそうですけれども、アラブ系の学生が来る場合もあると。留学生といっても本当に広い範囲で来ると。そうすると、当然ながら学力というのも分布が広いんです。だから、高校数学も危うい、微分積分も危うい学生も入ってくれ

ば、自分は数学・物理オリンピック出てきたよとか、飛び級で僕、16歳とかいう人もいますね。飛び級で14歳で、マイクロソフトからスポンサー受けて、今、パデューに来たという学生もいます。

だから、分布が非常にグローバルと、入試による一元化という作業はないんです。4年間で絞って伸ばすと。これは全員が一緒に仲良く、じゃあみんなで勉強しましょうねじゃなくて、できないやつはどんどん落としていく。4年になると、半分以上が専攻を変えたりとか、ほかの大学に転校というのは、アメリカではよくある話です。なので、出来上がった学生というのは、絞られて伸ばされていると。そして、数学・物理オリンピックへ行くようなレベルの学生、そういう学生はどんどん飛び級して、そして、数学でも1年生から4年生レベルの数学を取ることもできると。それでフレキシビリティがある。

日本の大学は、入学時のレベルのばらつきが大変狭い。入試受けて入ってきますので。そして、平均値からの分布というのは非常に狭い。2年生のときにコース決めた後は、同じ仲間と同じ授業をずっと3年間取っていく。途中で専攻を変える学生もいるかもしれませんがけれども、非常に制度的には大変難しい。それによってまた卒業が延びてしまうかもしれない。

なので、なかなかちょっと、言い方にもよるんですけども、みんな同じなんですよと。変わった面白いやつが余りいない。アメリカでは、隣に座る人が国も違えば文化も違えば、本当にいろんな人がいて、そういった人の出会いから受ける刺激というのが、ちょっと日本の大学のカリキュラムではなかなかないのかなと。逆に、もっとせっかく大学に、総合大学にいますので、農学部の授業であったりとか、獣医学の授業であったりとか、理学部の授業、制度的には可能なんだろうけれども、それやったところで何になるんだという話で、そういったキャンパスを横断するような学生というのがなかなかないのかなというふうに思う。

カリキュラムについて、ちょっとこの配付の資料、私、結構パーっと書いてしまって、日本語が変な部分もあるかと思いますが、御容赦いただければと思いますけれども、さっきも言いましたが自由度が大変低いと。他学科・多分野の授業を通しての学び、横の動きというのがないと。応用数学は機械知能工学科の教員が教えると、米国であれば、数学科にて受講すると。単純に単位取得が目的となっており、積み重ねがないと。だから、先ほどの田中君の例のように、熱力を落としても、伝熱、流体というのが取れてしまうと。敷かれたルールから脱線できないシステム。そういう学生は落とせばいいじゃないという話になるかもしれないですけども、留年され続けると、大学側としても対応に困るわけです。それで対応に

困って、就活失敗組が博士課程に押し込まれるというちょっと本末転倒という形になるケースもあるんです。私もそういう例を見てきました。

研究室配属によって、研究室も一部責任を負うことになって、今、教員の時間がないとか、そういう学生が多いという話になってきますけれども、こういうケアもなかなかしていかなきゃいけないということになる。学生が来なくなったら、ちょっと学生のアパートまで見にいったりとか。

アメリカの大学というのは、カリキュラムについては、Technical Electiveの選択によって、専門性を深めるか、そして汎用性を広げるかという調整が可能。Prerequisite、必修科目の授業をパスしなければ、次に進めない。これはアメリカの大学は卒業が難しい理由の一つです。卒業というのは学生個人のもので、早く卒業しようが遅く卒業しようが、学生個人の問題であって、所属する研究室の教授から頑張りました意味でというところなんですね。

また、授業の内容で気付いた点なんですけれども、日本の大学というのは宿題・中間試で決まって、プラス出席点のフォーマットというのが一般的。終わり良ければ全て良し的な授業も多いと。教員がやっぱり雑用に忙殺されているため、細部まで見切れてないというのも、これはウイークポイント、日本のカリキュラムの問題点の一つだと。

実験の授業もたくさんあって、私もラボゼミをやっているんですけれども、実験レポートの提出を求めるんですけれども、紙切れ数枚の手書きのものが「レポート」になってしまう。

あと、これは僕は非常に大変びっくりしたんですけれども、「部活のサークル活動で、すみません、来週どこかで試合があるので行けません」と、平気な顔して欠席届を出すんですね。最初のころは、部活・サークルが理由で欠席をするのは、大学を代表する選手か何かかなと思ったら、ただのサークル活動が欠席届の理由になってしまう。アメリカもこういうスポーツ選手はいるんですけれども、そういうのは、パデュー大学を代表する選手は奨学生なので、それは大学が認定している学生なので、欠席届は受理できますけれども、普通のサークル活動等で授業を欠席するとなると、これはノーエクスキューズ、欠席扱いになる。

米国の大学もこういった宿題・中間試験・期末試験というフォーマットが基礎にはなっているんですけれども、必ず今振り返るものはプロジェクトというのがある。なかなか流体とかの授業でもプロジェクトというのがあって、チームを組んで、そしてちょっといろいろ調べ物をして、みんなの前で発表するという課題が必ずある。私がこれを受けていたときは、教授がちょっと変に聞きたいから、やらされているんじゃないかと思ったが、今振り返ると、

これがほかの学生とコミュニケーションをするという機会、あと、学内のリソース、図書館であったり電子版というのをを使って、リサーチして発表すると。結局これは、大学院で入って、そして研究するという、練習になっているわけです。

あと、宿題でも、単に問い答えを書いていいんじゃないくて、G i v e n - F i n d - A s s u m p t i o n - S o l u t i o n というフローで、E n g i n e e r i n g Sheet というのがあるんですけども、方眼のようなもの。しっかりした紙を買って、そして与えられたもの、そして何を見つけなきゃいけないんだ、どういった課題があるんだと、そしてダイアグラムを書いて、そして答えを書くと。流体でも伝熱でも熱力でも全部そうです。こういったフローをしっかりと手順をして、第三者がそれを見たら同じような結果を得られるような答案用紙の再生というのが求められる。これも学生時代は本当に嫌だったんですが、今振り返ると、これは論理的思考の育成の訓練になっているなと思います。

実験レポートというのは、これはI n t r oを含めたリサーチレポート形式で提出しなきゃいけない。じゃ、教員がそれをいちいち見ているかという、向こうはやっぱりT Aという制度が充実していて、アメリカの大学院生ですね、ティーチングアシスタントという形で奨学金をもらいながら研究をするという制度があります。ティーチングアシスタントかリサーチアシスタントという制度なんですけれども、こういった学部生の授業、ラボの授業などを担当して、そしてレポートを見て、採点する人がいるんですね。教員がこういうのをやっていたら、切りがないので、こういった大学院生がやる制度が整っていると。この辺りもちょっと違うかと。日本でもT Aの採用はありますけれども、これはアルバイトの感覚で、出欠取ったりとか。T Aが採点したりすると、結構ブーイングが来たりするので、これは教員がしっかりと採点しております。

これはツイッターとかソーシャルメディアとかで、日米の大学の比較とかを見ていると、日本の大学というのは最近学費が高過ぎて、最近の学生は生活費を稼ぐためのアルバイトで忙しいからしょうがないという声もある。これはアメリカも同様ですが、日本以上に学費は高いです。バイトをしている学生もたくさんいる。勉強も厳しいけれども、夜間とか夏期間はしっかりバイトをして、フルタイム・パートタイムで働いて、お金を稼ぐ。最近アメリカもローンを組んでいる学生がすごく多いので、これは多分、今、大変問題視されているので、ちょっとアメリカのこの制度も、もしかすると近い将来破綻するかもしれない。その代わり、奨学金制度とかインターンシップ制度というのは大変充実していると。

そういった制度にアプライするためにも、G P Aというのは非常に基準になるので、学生

は一生懸命勉強するわけです。高い学費なので、教員が中途半端な授業とかを提供していると、訴訟まで発展する可能性があります。なので、あなたのこんな中途半端な授業に僕は学費払っているわけじゃないんだって、平気で言う学生もいるんです。あと、授業を落とすと留年する確率が一気に高まるので、皆さんも一生懸命勉強して、そして何としてでもパスしようとしている。

日本の大学はツイッターとかでもあるように、ちょっとレジャーランド化していると、確かに、これ、僕、来てびっくりしたのは、サークル・部活動の活動というのは熱心にする学生が多いんですね。確かにそれって重要だと思います。社会性を育んだりとか、スポーツを通して人としてのスキルを養う上では大事だと思うんですけども、今置かれている現状ですと、こういう悠長なことは言ってもらえないのかなというふうに思う。

北大とかへ朝行くと、平日の日中とかも一生懸命みんなテニスとかを練習しているんですね。学業優先という意識が若干欠落しているのかなと。アメリカでも、これはスポーツをやっている学生はいるんですけども、それは大学のスポーツ選手としても奨学生としてやっているから、これは完全に将来プロに行きたいという領域の人たち。なので、サークルとかでワイワイやっているあれとはまた違う。なので、ある意味、レジャーランド化しているというのは、あながち間違っていないのかなというふうに感じる。

就活が大変なのは、これはアメリカも同じだし、アメリカは学校推薦というのがないので、更なる自己アピール力というのは大事なんです。書類選考もあるんですけども、そのときに必ずGPAというのが判断基準になるので、皆さんやっぱり一生懸命勉強すると。最低3、いい企業に就職する人は3.5、大体それがないとインタビューにも行けないんですね。

アメリカはやはり即戦力として雇われるというのが違いなのかなと思います。日本の企業というのは、やはり長期雇用を視野に入れて採用するので、まずは協調性、コミュニケーションのある人材が好まれて、それもあって体育会系が好まれるのかなというのもあるかもしれない。高いGPA、良い研究成果、やろうとしても、学生にとってはメリット、ほとんどないと。なぜ高いGPAを目指す必要があるのか。

先ほども申しましたとおり、企業に就職するために研究室を選択すると。あの先輩はロボットの研究室にいて、トヨタに就職したから、僕もあそこに行こうとか。だから、良い研究をしようが、紙切れに近い内容を提出しようが、2年たてばもう卒業できると。内定もあれば卒業できると。だったら、何のために一生懸命研究に打ち込むか、何のために一生懸命勉強して高いGPAを取るとか、そういうモチベーションがなかなかないのかなと感じる。

大学院はちょっと別にまたいろいろ言いたいことがあるので、今回はカリキュラムというところで、研究費配分の違いという点までにしておきたいと思うんですけども。

4年生のときには、自分はこういった研究をしたいからという理由で、研究室の配属になると、研究についての情報が大変不足していると、それは大変思います。3年生までずっと授業を受けていて、いきなり研究室でやりなさいといわれても、そもそも研究とは何なのか、演習問題との違いさえも分かっていないと。だから、教授というのは、また自分の授業を通して、俺のやっている研究はこんなにすごいんだということを自分の授業でアピールして、優秀な学生をだます。ちょっと汚い言葉で申し訳ないんですけども、本当にそれで、俺のやっている研究がすごいんだから、是非うちの研究室に来てくださいって、私はきっとアピールの場にもなってしまうと。

成績の順番で配属が決まる。機械知能工学科は、機械工学と原子力工学が一緒になっているので、ロボットやロケットをやっている研究室などが当然人気なのですね。そういったことをちょっと争わなきゃいけない。うちは熱流動をやっている学生が入っているので、配属先も非常に入りやすくなって、ちょっと充足率が低い場合を除いて、配属後にほかの研究室へ移るといのは大変困難です。結果、余りハッピーでない学生を研究室がケアしていくことになるというのもあると。そういった問題が、メンタル問題とかひきこもりとかにちょっとつながっているのかと。

アメリカというのは、やっぱり学生自身が研究室・教員を調べて、配属を希望する。そして、アンハッピーであれば、自分でお金を払っているから、辞めればいい。能力の低い学生はすぐに切られると。そういった部分が、これはある意味優しさでもあるのかなというふうに思いますね。能力が違ったら、違う方向性を提案してあげて、そしてそっちに流すようにしている。

そして、まとめなんですけれども、現行の日本式カリキュラムというのは、世界スタンダードのエンジニア育成には合わないんじゃないかと。そして、現在の就活予備校から本来の学ぶべき場所というのに、やっぱり変えていく必要があるのかなというふうに考えます。手遅れになる前に就活予備校から脱皮する必要があると。これはちょっと配付資料にはないんですけども。

これは大学のカリキュラムも問題だと思うんですけども、カリキュラムよりはやはりシステムの問題、今、話題になっています就職活動の時期とかそういったもの。オール日本でこれは取り組まなきゃいけないと。

度々、これは話にも、世界大学ランキングというのは、これに日本の大学は振り回されている部分があると思うんです。世界大学ランキングっていういろんな機関が出していて、そして、世界大学ランキングを上げるために、中国からの留学生を増やしたりといろいろあるんですけども、その小手先の改革ではなくて、やはり長期を見据えた、日本の長所、そして短所というのを見据えた長期的なビジョンというのをしっかりと提示する必要があるかなと。

そして、前、福島事故とかありましたけれども、やっぱりこの分野、まず今、欠落していると思うのは、ビジョンを明確に掲げる必要があると思いますね。この辺はちょっと強い言葉で申し訳ないんだけど、やっぱり沈みかけた船の船員は行き先など気にしない。正に現状はそう、今、原子力の分野にいる人、正に、まずは自分の研究を活性化するために、お金を取ってきて、論文を出すことに必死で、日本の原子力の分野は、この先どこに行くかというビジョンを掲げる人がなかなかいない。そういった時期じゃないのかもしれないですけども。

これが本当の危機だと思うのは、こういったアメリカ式のカリキュラムを経験したアジア系の学生、先ほど冒頭に申しました中国、インド、韓国、台湾というのが、今、母国にそれを持ち帰って教育改革をしているんです。韓国の場合、科学技術院（KAIST）っていつて、東大などと同等の研究レベルの大学なんですけれども、今は講義は全部英語で、アメリカ式の教科書を使って、宿題もすべて英語で、そしてアメリカの大学院に同等のレベルの授業を提供している。こういうのを横目で見てみると、日本が更にガラパゴス化していくんじゃないかと、ちょっと若干心配な面がございます。

以上で、私、個人的な私見がちょっと入ったプレゼンで、大変恐縮ではございますけれども、私がアメリカから日本に戻ってきて感じたことをまとめさせていただきました。

御清聴いただき、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。

それでは、質疑を行います。佐野委員からお願いします。

(佐野委員) 大變的確で率直かつ面白く日米の差を指摘していただいたと思います。それで、このパデュー大学では教授1人が何人ぐらいの学生を担当するのでしょうか。

(三輪先生) 1と5じゃないかなと。

(佐野委員) するとすごく優れていると思います。先生が、自然科学系の分野で感じていらしたことは、恐らく社会科学系の分野でも、同じようなことが言えるんじゃないかなと思うんです。それはやっぱり学生の問題とそれから大学の問題、両方あると思います。

学生個人の問題でいうと、我が国に於ては教育が個人主義をはぐくんでいないと考えられます。個人主義とは結局、自主性と自己責任ですけれども、高校までにそういう本当の個人主義をはぐくまれない、グループで行動する集団主義がその一因かも知れません。それから学生たちは、大学受験で相当疲れて入ってきて、ゴールを切った後さあ更に頑張ろうというのが、やっぱり相当酷なところもあるのでしょう。

次に、大学の問題については、学部がオープンで、横のつながりが非常にフレキシブルだという、そういう制度になってなくて、何かこう決まった、ノルマをこなしていくような、そんなところがあるんじゃないかなと思うんです。

ただ、アメリカのシステムをそのまま持ってくればいいのかというと、そこは自然科学系では、かなりの部分で良い点をどんどん入れたらいいと思うんですが、社会科学系ではまた違うかも知れません。今回は原子力の話なので、恐らく学ぶ点というのはいろいろあるんだと思います。

幾つか質問させていただきます。先ほどインターナショナルスチューデントが、1割ぐらいいて、そのうち、中国人が3,000何人、台湾を入れた中国系が4,000人を超えますが、この中国人の学生はほとんど理科系ですか。

(三輪先生) 理科系が圧倒的に多いです。

(佐野委員) 自然科学系ですよ。

(三輪先生) はい。

(佐野委員) それから、これは研究、大学院以上の話ですが、いわゆる産官学共同は、かなり活発にやられているんですか。

(三輪先生) アメリカは日本企業からの、企業との連携も本当に活発です。大体の研究費というのは、NSFで、日本の科研費みたいなものに加えて、原子力、私の研究室だったら、稟ウエスチングハウスとか、日本の企業からも多いんですね。

(佐野委員) スカラシップじゃなくて。

(三輪先生) それを通して、アメリカの大学院は、基本、それで教授が。

(佐野委員) プロジェクトに。

(三輪先生) そうなんです。雇う形、大学院生は雇われる身なんです。だから、研究費を通して授業料が免除して、そして給料が出る代わりに、しっかりと成果を出さなきゃ駄目。パッと首切られる学生もいますから。そこの辺りがモチベーションに加わっている。結局お金につながっているのかもしれないけれども、その辺りもモチベーションにつながっているの

かも分かりません。

(佐野委員) ありがとうございます。

(岡委員長) 中西先生、いかがでしょうか。

(中西委員) ありがとうございます。

話を伺っていると、とても大きな、大学全体の、大学とは何かを論じられているようなところもあったかと思うんですけれども、日本は日本なりにある程度の人を入れて、それでうまく世の中に出してきたという、で、世の中は発展してきたという面もあるので、その先にほかのシステムに変わるというのは、難しいのかなと思っているんですけれども。

大学というのは、やっぱり研究と教育がありますよね。今の御説明ですと、全体の教育をどういうふうにシステムチックに行って、いい学生を引き上げていくかというのに非常にたけていると。それで就職もうまくいっているというお話、うまくいくように大学はシステムを作っている。ただ、やっぱり大学は教育だけでなく研究という面があって、各研究室でいい研究があれば、それを見て、学生も非常に打たれるところがあるというところが、ちょっと今日のお話では割と欠けているところがあって。

それとあと、特に原子力工学の研究を考えると、どういうふうなこれから、アメリカでも単に学生に詰め込んで、いい学生はどんどん学べる環境があるのは分かるんですけれども、それだけではなくて、やっぱり自分なりに独立して研究をやっていくという面でどういう支えがあるのか。それから、それに基づいて、先ほどコンフューシャスの話がございましたけれども、やっぱり人間性というのがとても大切だと思うんですね。どちらかというと、アメリカは何でも割り切っていくと。それと比べて日本は割と皆さんと一緒にというか、メンタルな面でアメリカというのは人間性をどういうふうに確保していく、確保というか、教育の中に入れていくかという面をどういうふうに考えているのか。

それも、これから原子力となりますと、非常に大切だと思うんですけれども、一般の人とどういうふうにコミュニケーションするかとか、社会的な面とか、感想はいろいろあるんですけれども、特に原子力工学科の研究、それから教育面を、これからアメリカをどういうふうに、ただアメリカはこれでいいんですというのではなくて、日本はどういうふうにしていくべきか、アメリカのを取り入れてというようなお話があれば、教えてください。

(三輪先生) まず、本日はカリキュラムのことについて御説明させていただきました。私、やはりこれ、強いカリキュラムが良い研究に結び付くと考えますね。アメリカの場合は、これ、カリキュラムをしっかり通って、そしてGAPをある程度取れないと、大学院にも進

学できません。研究室にも行けません。日本の大学は今、研究室配属というのは4年生のときにマストなので、それなりの成績であれば入ることができる。本来、研究をやるのであれば、基礎的な知識というのがそれなりに担保されてないと、やるべきじゃない。

うちは熱流動の研究をやっていますけれども、学生、4年生が入ってきたら、そもそも流体力学を取らないでもうちの学生、入ってくるのもいるんですけども、そういった学生が入ってくると。日本式の現行の問題点として、ゼミの時間を通してまず我々がその流体力学、ベルヌーイの式から一回一回またたたき込まなきゃいけない。これは本来であれば、カリキュラムを通してしっかりと学んでくるべきものなのに、やはり単位取れば、それでいいという考えから何となくやって、「先生が授業でそんなことを言ってましたけど、忘れました」って結構平気で言っているんですよ。だから、その辺りの厳しさというのは、もう少し必要なのかなと思うんですね。

ちなみに、アメリカのこういう単位を取得しないと、パスをしないと次に行けないというのは、それをやり過ぎてしまうと。確かに、先ほどの先生の話にもあるように、学生は疲れ切ってきたのかもしれませんが、ああいう厳しさというのは、大事なのかなというふうに考えます。やはり強いカリキュラムが良い研究にもつながっていくというふうに私は考えますし、特に熱流動の分野では、勉強することがたくさんあるんです。量子理論をやらなきゃいけないし、それが分かってないと、原子炉がどう動くかというのも理解できないわけですよ。やっぱりゼミの時間でやるだけでは、ちょっと限りがある。

そして、社会性の話があるんですけども、確かにアメリカって、カリキュラムの中ではこういった社会性、みんなと一緒にというのは、確かにこれは文化の違いもあると思うんですけども、アメリカは研究を見てても、結構したたかなことをやっている。たくさんいて、一緒に共同研究してても、ちょっと極端に言うと●●してというのが結構あったり、協調性という分野では、やはりそれは日本の強みではあると思うんですよ。アメリカのやつはボランティア活動とかあったりとか、そういったものを積極的にやる学生さんもいるんですけども、みんながみんなそういったカリキュラムを通してやるというわけではないと。

先生おっしゃるとおり、これは私は必ずしもアメリカの方がいいので、それを日本でもというわけなくて、やはりアメリカの長所、日本の長所をしっかりと見据えて、そして、そういったもの、いいものを取り入れていくと、シナジー効果でもないですけども、吟味して、そしてまた日本なりにまたアダプトしていく必要があるのかなというふうに考えます。

(中西委員) 原子力の教育には、日本は、どのようなことを考えておられますか。

(三輪先生) まずは、しっかり若い学生さんが来ていただいて、ただ、まずビジョンからだと思うんですね。これを我々が、国がこれからそういうことを目指してやっていくということ、そのために、若手の人たちがこういうチャンスがあるんだよというのをしっかり提示してやったら、学生は来ると思うんですね。まずはそこからかなというふうには私は考えるんです、今欠落しているのは。曖昧な答えで申し訳ないです。

(岡委員長) ありがとうございます。

最後のスライドに、先生が大学教育の真の危機って書かれた最初の3行、私もそのとおりでと思います。日本の大学教育は「たが」が緩んでいるところがあるが、それに気がついていないと思います。アジアの大学は、米国に留学した方が帰国して米国大学の教育並みにちゃんとしたことをやっていると思います。それを日本の方々が知らないということが、非常に問題だと思います。

大学教育の改善というのは、教員の研究室でできることと、学科や専攻でできること、それから学部や研究科でできること、大学レベルでできること、あるいは文科省レベルでできること、あるいは国全体のこととして実現できることがあります。例えば英語教育なんかは国全体の話ですね。

それで、まずこのお話を伺おうと思ったのは、米国の大学と日本の大学を両方知っておられる方は、極めて少なく、今日は三輪先生に来ていただいて、あとは2人だけ知っている方がいるので、今後講演していただきますけれども、まずは問題の認識が先だと思っております。今日の資料も含めて、まず皆さんに理解をしていただければ有り難いと思っております。

実際の運営というのは、教員やそれぞれの大学の責任というところもありますが、ただ、個別に考えてみると、いろいろ解はあって、例えば留年。留年というのは、必修科目を取れなければ留年しますので、そういう形でちゃんとやっている大学もあります。進学・卒業条件を厳しく運用してたくさん留年者がいる私立大学の学科も知っています。留年学生は授業料を払ってくれるから、大学経営的には差し支えないのではと思いますけれど。国立大学法人では学生定員は教員数との関係もありなかなか減らせないけれども、留年させれば、結果的に学力の無い学生を無理に定員まで学生を入学させずとも、総学生数はかわらないことになります。親は怒るかもしれないですけども。

今申し上げたことは、ちょっと思い付きと言う面もありますけれど、どういうことを考えるかということは、先生の発表とか、あるいは、私、東大でグローバルCOEプログラムを

やったときに、UCバークレー校と交流しました。バークレーには安俊弘先生がおられました。残念ながら、その後亡くなられたのですが。安先生にUCバークレー校の教育を、学科運営も含めて紹介してもらった。その資料は今もネットで見ることができます。そういうものを是非、日本の原子力の先生に見ていただいて、それぞれのところで考えていただけないかなというふうに思っております。

委員会としては人材育成の見解をすでに今年2月に出しています。大学教育における原子力基盤科目教育・実習・実験の重視。研究開発を通じた人材の育成とか、あるいは教育の改善とかいうことで、かなり先生がおっしゃっているようなことと、もう少し広い問題点、課題といたしますかを含めて、見解として述べさせていただいております。学会の方、あるいは原産の人材ネットワークみたいなものもございますので、大学の中だけではなくてということで参照していただけることを期待しています。まずは、でも、関係者がこの問題が、我々はすごくずれているんだ、というところの認識をするということがまず必要かと思えます。今日は大変いいお話をさせていただいたと思えます。

個別には、優秀な人材の勧誘なんていうのも述べています。勧誘に使うコンテンツを作ったらとかです。それから、厳しい原子力教育というのは、日本にもあります。例えば東大専門職大学院は厳しいんです。原子炉主任技術者の筆記試験免除と関係していますので、成績の悪い学生は落とさざるを得ない。しかし卒業生数は多くない。日本全国からいえば、規模は小さい。

あとは、インターンシップのこと、社会の勉強をするということも必要なので、インターンシップで米国の大学生がスキルを身に付けています。日本の学生にとっても必要なことだと思います。

三輪先生のような方がますます活躍されることが、まずはこういうものを改善していく一番重要な点かと思えます。ちょっとあんまり詳しくはお話できないんですけど、頑張っていたきたいと思えます。

先生方、何かございますでしょうか。

(佐野委員) 1点だけよろしいですか。

先ほど、GPAでかなり悪い人は、どこに行くんですか。

(三輪先生) そういった方もちゃんと就職先は何らか、採用時期というのがアメリカはないので、結構フレキシブルで。アメリカの企業って、景気良くなったらいきなり門戸を広げて、とりあえず、とにかく人員が必要だから雇うと。それでちょっと悪くなったらすぐ切るとい

うことができるんです。なので、特に会社のネームバリューまで気にしなければ。G P Aが2はないと卒業はできないので、そういった学生さんでも十分に就職はできます。ただ、インテルとかグーグルへ行きたいという学生はまずは3.5辺りで切ってというのがあります。(佐野委員) ありがとうございます。

(岡委員長) ちょっと時間が押していますので。どうもありがとうございました。先ほど申し上げましたように、2月に人材育成についての見解を原子力委員会、まとめておりますが、ヒアリング等を通じて今後もフォローアップをしていきたいと思っております。ありがとうございました。

議題1は以上です。

それでは、議題2について事務局から説明をお願いします。

それでは、議題2について事務局から説明をお願いします。

(林参事官) 三輪先生、どうもありがとうございました。

それでは、議題2でございます。議題2は、日本原子力研究開発機構における研究開発利用プルトニウムの利用方針と核燃料サイクル工学研究所におけるプルトニウム燃料第三開発室へのMOX集約化についてでございます。

本件につきましては、この日本原子力研究開発機構の方で原子力規制委員会に申請を出しているところでございますけれども、こういった申請につきましては、プルトニウム利用計画と関係があり、また、原子力委員会が機構に対して、昨年来、機構の所有するプルトニウム全体の利用について、その考え方についてヒアリング等を行ってきたところでもあります。本日はそのような観点から、規制庁の方において、原子力機構に対して、原子力委員会についてもきちんと説明を行うべきという議論がございまして、それを踏まえて、本日、当委員会で説明を受けると、こういったものでございます。

このために、原子力研究開発機構の方から、青砥理事、郡司プルトニウム燃料技術開発センター副センター長、平田事業計画統括部次長にお越しを頂いておりますので、まず御説明をお願いいたします。

(青砥理事) 今のお話にありました内容について御説明させていただきます。資料は、第2号と書かれた資料で御説明させていただきます。

タイトルは、先ほど御紹介あったところなのですが、非常に長いタイトルになっておりますけれども、そもそもの発端は、これも今、御紹介がありましたように、日本原子力研究開発機構の核燃料サイクル工学研究所における施設の配置措置を行うに伴って、MOXの燃料

の集約化の一環として実施するプルトニウム燃料第三開発室での保管体化について、本年6月15日に原子力規制委員会に核燃料物質使用変更許可申請をしたところですが、6月27日の原子力規制庁との面談において、本申請については、プルトニウム利用計画等との関係があるため、原子力機構からまず原子力委員会に当該計画について確認して、その結果について説明することを求められております。

そのため、今回、このような場を設けていただきまして、原子力機構における研究開発用のプルトニウムの利用方針及びサイクル研におけますプルトニウム第三開発室へのMOX集約化について、プルトニウムの平和利用の観点で御確認いただきますようお願いいたします。

資料に沿ってお話しします。

最初に書いてありますのは、原子力機構が保有する分離プルトニウムの状況です。

原子力機構では、平成29年末時点で約4.6トンの分離プルトニウムを保有しております。内訳は以下に書いてあるとおりですが、内訳のうち、括弧内は核分裂性のプルトニウムの保有量が書いてあります。まず、再処理施設に約0.3トン、プルトニウム燃料加工施設に約3.9トン、原子炉施設等に0.5トンがあります。このうち、プルトニウム燃料加工施設のプルトニウムのうちの第三開発室の約0.4トンについて、今回、保管体化する予定であります。

なお、既に御存じと思いますけれども、東海再処理施設は今年度の6月に廃止措置計画の認可を受け、今後は当該施設において使用済み燃料から新たなプルトニウムを分離することはございません。

2ポツですけれども、原子力機構が所有する分離プルトニウムの利用方針でございます。

所有する分離プルトニウムにつきましては、昨年、この委員会において12月13日に報告しております。この報告した日本原子力研究開発機構における研究開発用プルトニウムの利用方針のとおり、高速実験炉「常陽」やニーズのある研究開発への利用を含めて、核燃料サイクルを技術的に確立するための高速炉サイクルの研究開発等に利用する計画にしております。今後、その計画につきましては、ただいま国レベルで議論がされています政策の状況を踏まえて必要な改訂を行った上で、プルトニウムの利用について改訂していく予定であります。

原子力機構が所有する分離プルトニウムは様々な形態で保管されておりますので、研究開発用として利用するためには、中には、機械的あるいは化学的な処理が必要となるもの、これを再利用困難なプルトニウムというふうに呼んでおりますけれども、そうしたものもある

ことから、その利用、また処分等の在り方については、合理的・経済的観点も考慮して、全てのオプションについて検討してまいりますというような話をさせていただいたと思います。この考え方に基つきまして、その後議論を進めて、現段階では以下のようなプルトニウム利用方針を考えております。

一つ目の丸です。利用可能なプルトニウムは、国のエネルギー・原子力政策等に沿った研究開発等での利用、又は国内外の譲渡しを目指しております。譲渡しを行わないプルトニウムにつきましても、原子力機構内に当面保管します。

なお、再利用困難なプルトニウムにつきましても、当面の間保管し、その後処分することを基本として、安定な状態とするために必要な措置を実施するとともに、プルトニウムの単離等を困難とする処置技術の開発及び海外での処分委託の可能性を探ってまいります。

保管場所の集約化に当たっては、核物質防護対象施設を減少・集約化させることにより、原子力機構全体のリスク低減・コスト削減を目指してまいります。

こうしたように、今回計画しているMOX集約化の一環として行う保管体化は、MOX粉末等の貯蔵形態を変更するものですので、保管体のプルトニウム利用計画については、既存の集合体と併せて、上記の方針に基つき、その利用・処分等の在り方について検討してまいります。保管体化の作業そのものは、これら一連の検討工程に含まれるものというふうに考えております。

また、研究開発用プルトニウムについても、その利用に当たっては透明性を確保するため、原子力機構が所有するプルトニウムについては、保管体も含め、その利用計画について、本年7月31日、原子力委員会が出された「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」に基つき公表し、国にその妥当性を確認していただくということにしております。

今回対象となった核燃料サイクル工学研究所における第三開発室へのMOX集約の概要ですけれども、このサイクル工学研究所では、東海再処理施設を含めて、プルトニウム燃料第二開発室等の廃止措置を進めるために、当該施設の貯蔵中のMOX粉末等を払い出すことが必要となります。払い出すMOX粉末等の貯蔵は、今のところ第三開発室のプルトニウム貯蔵設備で行う計画ですけれども、貯蔵容量を確保するために、プルトニウム貯蔵設備のMOX粉末の貯蔵形態を変更し、貯蔵余裕のある集合体貯蔵設備へ貯蔵することを計画して、本年6月15日に、サイクル研核燃料物質使用変更許可申請を原子力規制委員会に行っております。

その中身ですけれども、再処理施設及びプルトニウム燃料第二開発室等のMOX粉末、約

4 トンを第三開発室プルトニウム貯蔵設備で受入れるために、今、第三開発室のプルトニウム貯蔵設備及びグローブボックス内にあるMOX粉末等、約1.7トン、プルトニウムの量にいたしますと0.4トンに当たりますけれども、これを有機物除去等の安定化処理及び密封化を行うべく、混合、成型、熱処理等を行ったペレットを作って、それを封入棒に充填・溶接（密封化）して、組立てを行い、集合体形状の保管体として集合体貯蔵設備に貯蔵するということです。このため、今お話ししましたように、この作業で新たな分離プルトニウムが発生することはありません。既存設備及び部材を有効活用することにより、安全かつ合理的に行えるというふうに考えております。

また、これらの作業につきましては、従来同様、IAEA及び国による保障措置の厳格な適用を受けることにより、平和利用を担保していきますということでございます。

説明は以上でございます。

（岡委員長）ありがとうございました。

それでは、質疑を行います。佐野委員、いかがでしょうか。

（佐野委員）どうもありがとうございます。

JAEAが保有するプルトニウムの利用方針を、御説明していただいた後に、集約化の件ということで来ていただいたんですけれども、こういう形で利用方針を明確にしていくということ自体は非常に重要だし、今回、こういう形で公にいただいたことを、評価したいと思います。

それから、このMOXの集約化が全体的なリスクの低減とコストの低減に資することであり、単に保管場所を移したということでしょうから、これについても私は特に異存はございません。

次に幾つか質問をさせていただきたいんですが、一つは、保管体化したプルトニウムについての今後の使用目的をどのように考えていらっしゃるのかという点と、保管体化すると、むしろ将来の研究開発の利用に支障が生じることがないのか、その2点をお願いします。

（青砥理事）お答え申し上げます。

一つ目の保管体化することによって使用する目的がどうなっていくのかという点でございますけれども、これは今、機構がやっている様々な研究開発にも利用していくといったことを基本に考えておりますけれども、その中心はプルトニウムということで、高速炉サイクル技術開発の分野を中心に考えております。ただ、その分野につきましては、御存じのとおり、今、やはり国レベルで高速炉開発方針の戦略ロードマップと呼ばれているものが議論されて

いて、それが年末までに議論をしていくということになっていますので、その結論や議論を踏まえた上で見直していくということになろうかと思えます。

二つ目ですけれども、保管体に我々がしようとしていますのは、一つは、御指摘いただきましたように、安全で合理的な形で保管していくという目的もあるんですけれども、その後の対応といいますか、利用するとき、あるいはそれを処分するにしても、様々な形でやるのにやりやすい、容易であるようにというふうに考えておりますので、その後の利用については、むしろこの形の方が我々としては適用しやすいというふうに判断しているところです。

(佐野委員) そうしますと、高速炉ロードマップの結論を見て年末年始に、使用目的についてレビューされることでよろしいでしょうか。

(青砥理事) 基本は、おっしゃっているとおりだと思いますけれども、まだ全然姿も見えてない戦略ロードマップや方針がどういう形で具体化されていくかといったところでは、方針が出された後の更に使用の細かいところといいますか、子細な具体化につきましては、議論がまた必要かと思えます。そうしたものを踏まえて、その都度その都度見直していくということになろうかというふうに考えています。

(岡委員長) 中西先生、いかがでしょうか。

(中西委員) 御説明どうもありがとうございました。

現時点でどれくらいのプルトニウムを持って、どこにあって、利用目的がどうでということがきちんとされることは、非常にいいと思います。利用方針は、1枚目の裏の黒い三つがございしますが、利用可能なプルトニウムは国内外への譲渡しを目指すということで、譲渡しを行わないプルトニウムはこうだというふうに書いてあるんですけれども、国外に譲り渡す分というのはどのように具体的に考えられているのでしょうか。

(青砥理事) ただいま具体的な方針というか、計画を持っているわけではございませんが、先ほど申し上げましたように、今保有しているプルトニウムにつきましては、中心となる利用できるものは、研究開発に使っていく。そうした計画を立てていく中で、対応する平和協定というんですか、平和利用協定を持てる国内外機関との研究開発の計画の中で、それが必要であれば譲渡しも含めて考えているという意味でございします。もちろん、その中には多くのオプションがありますので、全て研究開発利用という形ではないかもしれません。

(中西委員) どうもありがとうございます。

(岡委員長) ありがとうございました。

今、もう今の質疑の中では答えになっているので、改めて私が言うこともないんですが、

7月に決定した基本的考え方で、研究開発用のプルトニウムについては、情勢の変化によって機動的に対応することとしつつ、当面の使用方針が明確でない場合は、その利用又は処分の在り方について全ての点を検討するとなっておりまして、これに従って原子力委員会としては運用していきたいと思っております。電力事業者が持っているプルもそうなのですが、研究開発のプルについてもやはり国際的な注目が集まりますので、透明性を高めてきちんとやっていくということは、国際的に日本の信用といいますか、原子力の信用を保っていくという上で、極めて重要なことだと思っております。

ありがとうございました。

先生方、ほかにございますでしょうか。

それでは、今、保管体化について説明を受けましたので、その処分の在り方は妥当性を有することから、保管体化の作業を進めるについて、異議はございません。また、7月に改定した「プルトニウム利用の基本的考え方」において、機構及び電気事業者に対し、我が国におけるプルトニウム利用計画を公表することを求めております。したがって、機構全体におけるプルトニウム利用計画について、現在、政府において進められている高速炉の開発の方針の進捗など国の政策の状況を踏まえつつ、更なる検討を行っていただき、今後より具体的な説明を求めたいと思います。

議題2は以上になります。

議題3について、事務局から説明をお願いします。

(林参事官) ありがとうございました。

それでは、議題の3でございます。議題の3は、岡原子力委員会委員長の海外出張についてでございます。これは事務局より御説明をいたします。

資料といたしましては、3でございます。岡委員会委員長の海外出張についてでございます。

出張先は、オーストリア共和国（ウィーン）でございます。出張期間は、平成30年9月15日土曜日から19日の水曜日まで。

目的といたしましては、ウィーンで毎年開催されている国際原子力機関 I A E A の第62回総会に出席し、I A E A の幹部あるいは各国の原子力関係者との意見交換を行うと。

主要日程としましては、4ポツに書いてございますように、9月15日土曜日、出発して、16日の日曜日から18日の火曜日まで滞在し、I A E A への総会出席及び各国原子力部門要人との会談を行います。18日にはウィーンを出発し、19日に戻ってくる予定でございます。

ます。

また結果につきましても、この定例会で説明をする予定としております。

以上でございます。

(岡委員長) ありがとうございます。

それでは、質疑を行います。佐野委員からお願いします。

(佐野委員) 質疑はございません。

(中西委員) 特にございません。

(岡委員長) それでは、ありがとうございます。議題3は以上であります。

議題4について、事務局から説明をお願いします。

(林参事官) それでは、議題の4、東海再処理施設の廃止措置についてでございます。

既に原子力研究開発機構からは、「もんじゅ」の廃止措置、いわゆるバックエンドのロードマップについて説明を受けておりますけれども、本日はもうちょっと大きな課題であります、東海再処理施設の廃止措置について御説明を頂きたいと思っております。そのため、本日、原子力研究開発機構の方から、山本理事と三浦バックエンド研究開発部門副部門長に来ていただいておりますので、御説明をお願いいたします。

(山本理事) それでは、原子力研究開発機構の山本でございます。東海再処理施設の廃止措置計画について御説明をさせていただきます。

1ページめくっていただきまして、まず東海再処理施設の位置からでございますけれども、茨城県東海村にございます。そして、そこに黄色の線で囲ってありますところ、これが核燃料サイクル工学研究所。ちなみに、その北側が原子力科学研究所になってございます。核燃料サイクル工学研究所の中に、A、B、C、Dと番号を振ってございますけれども、Aが東海再処理施設でございます。このAを中心とした施設群が東海再処理施設ということでございます。

次のページです。

再処理プロセスの概要でございますが、既に御案内のことかとは存じますが、ごくごく簡単に御説明をさせていただきますが、使用済み燃料をせん断機でもって大体4センチぐらいの長さに集合体ごと切っていきます。切られましたせん断片は、重力流でころころと溶解槽の中に落ち込んでいって、そこに硝酸を加えて加熱をして、中の燃料要素の部分を溶かします。そうしますと溶解液ができますが、この溶解液の中にウランとプルトニウム、それから核分裂生成物が含まれています。この三つの要素を、溶媒抽出法を用いて、硝酸ウラ

ン溶液、硝酸プルトニウム溶液、それから核分裂生成物の硝酸溶液に分けてまいります。

ウランですけれども、黄色で書いてあるところがございますけれども、その後、脱硝をいたしまして、三酸化ウラン、 UO_3 という固体、粉末にして、貯蔵して、これが製品ということになります。

それから、プルトニウムの方ですが、これはウラン溶液と1対1に混ぜて、マイクロ波脱硝を行いまして、ウランとプルトニウムの混合酸化物、1対1の混合酸化物にして、これが製品ということになります。

それから、核分裂生成物の方でございますが、これは高放射性廃液で濃縮をした後、この絵には描いてございませんけれども、中間貯蔵する部分がございますして、そこで一旦中間貯蔵をした後、ガラス固化処理のためにガラス固化処理を行っていくということになってございます。この過程で気体廃棄物、液体廃棄物、固体廃棄物、各々発生してまいりますけれども、各々処理をして、濃度を確認しながら、大気あるいは海洋に放出をしていると。固体については、貯蔵をするというふうなことでございます。

次のページ、3ページ目でございますが、再処理施設の運転実績をお示したものでございます。昭和52年にホット試験を開始して以来、平成19年まで運転を行ってございます。約30年間で1,140トンの使用済み燃料、そこにごございますように、BWRとかPWRを中心にしながら、ATR等も含めて、1,140トンの処理を行ってきたところでございます。

次のページですが、4ページ目、この処理を通しまして、再処理技術の国内定着に先導的な役割を果たしてきたというふうに考えております。そして、その国内定着に先導的な役割という意味では、社会的な側面もございまして、また、技術的な側面もございまして、そこに書かせていただきましたように、両側面から先導的な役割を果たしてまいりました。

そして、機構独自で開発してまいりました技術、更には東海再処理施設の建設・運転を通して得たノウハウ等につきましては、六ヶ所再処理工場の方へ技術移転をほぼ完了をしている段階にございます。

次のページです。

この5ページ目は、それでは近年はどのような動きをしているのかということでございますが、平成19年に再処理審査指針が改定されておりまして、そして、そのバックチェック評価を行うということで、平成19年の頭に再処理運転を停止をしてございます。そして、それから指針に基づいてバックチェック評価、それから必要に応じて耐震性の補強工事を進

めて、ほぼこの工事も終盤に差し掛かった段階で、東北地方太平洋沖地震が発生してございます。その後、原子力規制委員会の発足、新規制基準の施行等でございます。

そういう流れの中で、平成26年9月に、この東海再処理施設につきましては、廃止措置へ移行していくという旨を公表させていただいているところでございます。そして、廃止措置の流れから申し上げますと、その後、準備を進めて、昨年6月末に廃止措置計画の申請をさせていただき、おおむね1年間御議論を頂いて、今年6月に廃止措置に関する認可を頂いたところでございます。

一方、地震の後の現場の方でございますけれども、様々な緊急安全対策の実施ですとか、それから、東海地区も当時、結構地震で揺れましたので、施設・設備の健全性確認なども行って、特段の問題はないというふうなことも確認をした上で、施設全体として、プルトニウム溶液ですとか、あるいは高放射性溶液を保有してございますので、リスクを低減する取組を行っていく必要があるということを原子力規制委員会にも御説明を申し上げて、御理解を頂いて、プルトニウム溶液の転換につきましては、26年から28年にかけてこれを完了してございます。それから、高放射性廃液のガラス固化につきましては、27年度の末からこれを再開をしたというところでございます。

そして、6ページ目でございますが、原子力発電所と再処理施設の廃止措置という観点から見た違いということでございますけれども、再処理の場合は、先ほどプロセスのところでも御説明を申し上げましたように、被覆管を壊しますので、中に入っております放射性物質が溶液の中に移る、それを扱っている機器や配管は基本的に広範囲にその中は汚染しているというような特徴がございます。そして、先ほど申し上げたように、工程に応じて、核分裂生成物、ウラン、プルトニウムを分離してまいりますので、その汚染の程度ですとか、核種、それが工程ごとにその要素が異なるというようなところが、非常に特徴的なことだと考えております。

次のページでございます。

東海再処理施設の廃止措置の着手段階における特徴ということで、少し書かせていただいておりますが、左の方からですが、使用済み燃料を現在も約40トン貯蔵してございますので、これにつきましては搬出をしていく必要がございます。また、先ほど来申し上げております高放射性廃液、これも現在、約340立米ほど保管をしてございますが、これのガラス固化処理も進めていく必要がございます。それから、工程内には残留した核物質等ございますので、これを回収し、系統除染を行っていく必要があると。そして、核燃料物質について

は、これを外部に譲渡をしていく必要があるというようなことでございます。

それ以外に、一番下ですが、約30の管理区域を要する施設に対して、これを順次、廃止措置を進めていくことが必要でございます。期間も結構長くなりますので、施設の高経年化対策も併せて行っていく必要がございますし、使用を継続する施設につきましては、新規制基準を踏まえた安全性向上対策も行っていく必要があるというふうに考えております。

そして、これらを、次のページ、8ページ目でございますが、主な方針ということでまとめさせていただきますと、保有する放射性廃棄物に伴うリスクの早期低減を当面の最優先課題というふうに捉えまして、そして、これを安全・確実に行うために、高経年化対策や新規制基準を踏まえた安全性向上対策を重要事項として実施していく必要があるというふうに考えております。

それから、廃止措置期間中におきましても、継続的に利用をしていく施設につきましては、性能維持施設と位置付けて、再処理運転時と同様に性能を維持していく必要があるというふうに考えております。

それから、これまでのトラブル等の経験も十分に踏まえた上で、放射性物質の施設外への漏えい防止ですとか、拡大防止等の対策を講じる必要がございます。

それから、一部の低レベル放射性廃棄物につきましては、廃棄体化施設を整備して、これの廃棄体化を進めて、処分施設の操業開始後、随時これを搬出していくというような流れになるかと思っております。

それから、施設そのものの廃止措置でございますけれども、所期の目的が終了した建屋ごとに、段階的にこれを進めていくということになります。

そして、施設の廃止措置全体を見たときに、全工程について詳細に定めることは非常に困難ということでございますので、今後、段階的に詳細を詰めながら、随時、廃止措置計画の変更を行いながら、この廃止措置を進めていくということでございます。

それから、次のページ、9ページ目、周辺公衆の被曝低減に対する考え方でございますけれども、これは廃止措置の進んでいく段階に応じて、放射性物質に起因する被曝線量を低くするための措置を合理的に、かつ可能な限り講ずるというふうな観点から、段階的に放出基準を下げていくといたしますか、低減をしていくということを考えているところでございます。

それから、次のページ、10ページ目。

廃止措置の進め方ということで、非常に概念的ではございますけれども、このような整理をしてみました。一番上の赤と黄色とブルーで書いてあるところですが、当面の10年間ぐ

らいは高放射性廃液の処理等のリスク低減に係る取組を中心に進めていく必要がございます。そして、これと一部、時期的には重なりますが、それが終わったころから、主として主要な施設の廃止を行っていき、そして、それが終わると、今度は廃棄物の処理、それから貯蔵施設の廃止措置に移っていき、大きな流れとしては、大体このような流れで進んでいくというふうに考えております。

11ページ目でございます。

もう少し丁寧に細かく書かせていただいておりますが、ここで御説明をさせていただきたいのは、リスク低減の取組というところでございます。先ほど来申し上げておりますように、高レベル放射性廃液につきましては、この貯蔵の安全性とそれからガラス固化をしっかりと進めていくということ、それから高放射性固体廃棄物の貯蔵施設、これはちょっと後で御説明いたしますが、この貯蔵状態を改善をしていくということ、それから低放射性廃棄物の処理施設をしっかりと立ち上げていくということ、これらを当面のリスク低減に係る非常に重要な取組として進めてまいりたい。

そして、個々の施設につきましては、そこに書いてあります第一段階、第二段階、第三段階と書いてありますけれども、建屋ごとに工程洗浄ですとか系統除染ですとかをまずやって、そして、その次に汚染された機器の解体撤去をやって、そして第三段階として建屋の除染をやって、管理区域解除まで持っていき、建屋ごとには大体そのような進み方をしていくというふうに考えております。

では、次、12ページ。核燃料物質の譲渡しについてでございます。

使用済み燃料、約40トン、現在貯蔵してございますけれども、平成38年度までにこれを払い出していく予定にしております。それから、ウラン製品、それからウラン・プルトニウムの混合酸化物製品、これも管理区域解除までに施設外に搬出をしていくことを考えているところでございます。

それから、13ページ、放射性廃棄物の取扱いでございます。

これまでに約2万トン強の廃棄物が、ドラム缶換算でございますけれども、発生してございます。そして、今後、廃止措置で約5万トンの廃棄物が発生するというふうに見込んでいくところでございます。

そして、これらの廃棄物の処理でございますけれども、低レベルの放射性液体・固体廃棄物の処理施設として、そこに書いてあります、LWTFとこう書いておりますけれども、少し処理方法を現在変更していて、いずれにしてもその施設の運開をできるだけ早目に行っ

まいりたいと。

それから、右側に点々で書いておりますけれども、HWT FですとかTWT Fという、新たに廃止措置を進めていって出てまいりますレベルの高い廃棄物の廃棄体化の処理を進めていくというようなことを考えているところでございます。そして、できましたその廃棄体につきましては、そのレベルに応じて廃棄物の処分をしていくということになります。

次のページ、14ページ、予算でございます。

廃止措置の予算として、施設の解体、それから放射性廃棄物の処理・処分費として、約7,700億を見込んでおります。そして、そのほかに当面10年間、安全対策費あるいは高経年化対策費、ガラス固化の運転費等で2,170億を見込んでいるところでございます。非常に規模の大きな予算を要するというところでございますけれども、監督官庁と調整の上、優先事項としてしっかりと予算を確保してまいりたいというふうに考えているところでございます。

それから、15ページ、ここから施設のリスクの低減ということでございますが、最優先課題ということで、保有する放射性廃棄物に伴うリスクの早期低減と書かせていただいておりますけれども、大きなテーマを四つそこに挙げさせていただいております。

高放射性廃液貯蔵場、現在も安全に貯蔵されておりますけれども、更なる安全性の向上として必要なことはないかというふうな観点からこれを検討して、必要な対策については更に付加的に行ってまいりたい。

それから、高放射性廃液のガラス固化、これについては着実にこれを進めてまいりたい。

それから、高放射性固体廃棄物でございますが、少し廃棄体化、取り出しが非常に難しいような状態で貯蔵されているところが一部ございまして、そこについては貯蔵状態の改善をしていく必要があると認識をしております。

それから、低放射性廃液のセメント固化等を進めていく必要がございます。

16ページでございます。リスク低減のもう一つの観点として、新規基準を踏まえた更なる安全性向上というふうに書かせていただきましたけれども、現在、その対策を行う対象の整理、あるいは考え方の整理等を行っていて、その対策について、31年度末までに具体化を詳細設計の中でやっていって、33年度末までには対策工事を行うというようなことで、現在進めているところでございます。

それから、17ページ、高放射性廃液貯蔵場のことでございますが、事故対策の例ということで、沸騰の防止等ということで、既に全電力電源の喪失を想定して、電源車を配置する

とか、あるいは蒸気供給設備、これは液移送のために必要になる設備ですが、その設備の配置を終えているとか、あるいは予備の電源ケーブルを配備するとか、そのような対策については、既にこれらを終了しているところでございます。

それから、自然災害対策として、地震ですけれども、建物は非常に十分堅牢な建物となっているということを確認してございます。それから、津波ですが、浸水防止扉を既に設置をしているところでございます。放射性廃液貯蔵場、これ、地下を掘って岩を出して、そこに岩着させた建物になってございますが、建物を作った後、脇を埋め戻しているところがあって、その部分は少し緩くなっておりますので、それが補強が必要かどうかというようなところを今、検討しているところでございます。必要に応じて、当然必要なものは補強対策を行っていくということでございます。

それから、18ページ、高放射性廃液の今度はガラス固化の計画でございます。平成40年までに高放射性廃液の場合は固化をしっかりと進めてまいるということで、計画を整理しているところでございます。現在、赤で書いてあるところがございますけれども、今のところ予定どおり対策が進んでいるというところでございます。

そして、19ページ、これを進めてまいりますと、ガラス固化体が発生してまいります。ガラス固化体はNUMOさんが建設する最終処分場に搬出するということが基本でございますけれども、搬出までは保管施設で保管をする必要がございます。そして、ガラス固化を進めてまいりますと、既許可の420本に到達する予定でございますので、設計上の保管スペースを有する630本まで、これは自治体の御了解を頂きつつでございますけれども、今後、ガラス固化体の保管能力を増強することを考えているところでございます。

それから、ガラスメルトは、高温でガラスを取り扱うということもあって、腐食上の寿命がございます。そして、現在、2号溶融炉を使っているわけですが、持っております高放射性廃液を全て処理をしてしまうまでに、もう1回これを更新をしないとイケないと、寿命上ですね。ということになっておりまして、これのタイミングを、18ページのスケジュールでいいますと、35年ぐらいに予定をしているところでございますが、その際に、19ページに戻りますが、現在の溶融炉というのは、四角錐をひっくり返したような格好になってございますけれども、なるべく、炉底にこれは白金族がたまるという傾向がございますけれども、そういうものがたまりにくいように、炉底を円錐に変えた、より安定的に運転できるような溶融炉に若干工夫をしながら更新をしていくというようなことを考えているところでございます。

それから、20ページ、高放射性固体廃棄物でございます。

これは先ほど御説明を申し上げましたように、この左側、HASWSと書いてあるところございますが、このような状態でランダムにレベルの高い廃棄物を貯蔵している施設がございます。施設そのものはこの次の施設ということで、第二HASWSというものを建設をして、既にそちらの方を中心に運用しているわけですが、再処理施設が運開した当初、こういう貯蔵をしていて、それが現在も貯蔵されているということですが、課題は、この貯蔵している廃棄物を取り出すことが極めて困難、取り出すことを当初からは想定していない、というようなことございまして、これは廃棄物を作っていく上でも、やはり廃棄物は取り出していけないといけませんので、この取り出しをしっかりと進めていく必要があって、そしてこれを取り出します。今度は取り出したものを貯蔵する施設が必要になりますので、取り出し、そして貯蔵施設をセットで、できるだけ速やかに新規にこれを作っていないといけないということを考えているところでございます。

それから、21ページ、低放射性廃液のセメント固化と書かせていただきましたが、低レベルの放射性廃液は、濃縮廃液、これは従来アスファルト固化をしてまいりましたけれども、火災爆発事故を起こしたこともございまして、以降、これは現在、貯蔵してございます。そして、その最終処分形態として、セメント固化を進めるべく、施設を整備をしている段階にございます。これも速やかに施設改造を進め、処理開始を目指してまいりたいというふうに考えているところでございます。

それから、22ページ、除染・解体に先行着手する施設ということで書かせていただいております。右側の平面図、これの一つ一つがいろいろな機能を持った建物でございますけれども、この中でピンク色で書かせている部分、分離精製工場、ウラン脱硝施設、それからプルトニウム転換技術開発施設、それからクリプトン回収技術開発施設でございますけれども、これらについては、所期の目的を達成してございますので、先行して除染・解体に着手をしてまいりたいというふうに考えているところでございます。除染・解体ということでございますけれども、機器の解体そのものは10年後ぐらいから始まるというふうなことを計画しているところでございます。

それから、23ページ、そして除染・解体に先行着手する施設ということで、工程洗浄と書かせていただいておりますけれども、工程内に残存する核物質をまずは回収をするために、これは工程洗浄を行っていく必要がございます。平成31年から32年ぐらいにかけて、手順等をしっかりと整理をした上でということになりますけれども、これを進めてまいりたい

ということでございます。

それから、24ページ、もう一つちょっと毛色が変わった施設として、クリプトン回収技術開発施設というのがございます。これはクリプトンガスを安定貯蔵するための試験を行うための施設でございますけれども、再処理を行う過程で発生いたしますクリプトンガスのごく一部を回収して、試験に供してまいりましたが、試験を終了してございますので、余ったクリプトンについては、これをしっかりと管理をしながら、当然、従来の保安規定の放出量の数桁下の中で、放出量を十分下回る状態でしっかりと管理をしながら、地元の了解も頂きながら、これを放出をしてみたいということを考えてございます。

それから、25ページでございます。プロジェクト管理体制ということで少し書かせていただいております。

廃止措置でございますけれども、施設のライフサイクルを適切に完結させるための最後のハードル、核燃料サイクルを確立する上で非常に重要で不可欠な、極めて重要な取組というふうに考えております。そして、多くのチャレンジ要素を含む、長期にわたる非常に大きなプロジェクトだと認識をしてございます。いろいろな課題という意味では、安全確保を徹底的に行っていく、その上で世代交代の問題ですとか、高経年化、長期保管物の安定性の問題とか、あるいは廃棄物の処分に至るまでの長期の連続性・整合性をどう確保していくか、知識の継続性の問題、革新技術をどのように入れていくか、資金の確保、人材確保等々、大規模プロジェクトを進めていく上で、やはりプロジェクト管理をしっかりとしていくということが非常に重要だというふうに認識をしてございます。関係各所の御協力を頂きながら、私どもの中でしっかりとした責任ある体制を組んで、進めてまいりたいというふうに考えているところでございます。

それから、26ページ、人材育成・技術継承ということでございます。様々な分野の高い専門性を持つ人々からしっかりと御協力を頂きながら、教育訓練を通して技術者を確保しながら、また必要な資格を取りながら、人材育成・技術継承にも努めてまいりたいというふうに考えております。

それから、27ページ、廃止措置に係る技術開発と書かせていただきました。このところは、(1)解体準備期間から書かせていただいておりますけれども、解体準備という意味では、機器とか設備の除染を行う段階になりますし、それから汚染の状況を把握したり、測定・分析をしたりというようなことがございます。

そして、それが終わりますと、次は機器の解体のフェーズに移ってまいりますけれども、

実際の機器を解体していく。遠隔が中心になろうかと思いますがけれども、そのための遠隔技術をしっかりと仕上げていく必要があると。それから、出てまいります放射性廃棄物の減容とか安定化の処理に係る技術開発も進めていく必要がある。

それから、管理区域の解除の段階になりますと、建屋の除染の話ですとか、あるいはクリアランスをどうしていくかというような、様々なタイミングで様々な技術開発をしっかりと進めていかないといけないというふうに考えているところでございます。ゼロから何かを開発していくというよりは、実用化された技術を中心に、これを現場にアプライしていくことが非常に重要だと考えてございますけれども、いずれにしても、相当様々な技術開発を進めていく必要があるというふうに認識をしております。

28ページ、最後になりますけれども、東海再処理施設の廃止措置は、数世代にまたがる長期の大規模大型プロジェクトであり、国内外の英知を結集して、保有する放射性廃棄物に伴うリスクの低減、廃止措置技術開発、核燃料物質等の搬出、放射性廃棄物の処理・処分等の多岐にわたる廃止措置に係る課題の克服に取り組んでまいります。地域社会との共生を図りながら、過去のトラブル等の経験を十分に踏まえた上で、安全最優先で廃止措置を進めてまいります。そして、技術継承・人材育成に努めながら、関係省庁とも調整をし、廃止措置に必要な予算・人員を確保してまいり所存でございます。

以上でございます。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。

それでは、質疑を行います。佐野委員からお願いします。

(佐野委員) 包括的な御説明、ありがとうございます。これ70年間という世代をまたぐ長期の大プロジェクトで、我々の次の世代がまた引き継ぐことになる訳ですが「もんじゅ」の場合、特別のチームを作り、プロパーを雇っていくということ聞いたんですけども、人の継承、技術の継承、経験の継承について具体的にどういうことをお考えなのか。文科省の下にJAEAがあつて、JAEAが直接これに当たるという理解でよろしいでしょうか、あるいは特別なチームを作られるのか、その辺りお聞かせ願いたいと思います。

それから、安全確保、リスクの低減、被曝の低減などどれ見ても非常に重要な事項に留意しながら計画を着々と進めていくことが必要なんだろうと思いますが「もんじゅ」の場合は、例えば維持管理費が必要な施設を最初に手当てするために、国家の予算もさることながら、別途、ローンで借りる可能性もあると理解していますが、東海の再処理施設の場合、予算は国家の予算をとりあえず考えていらっしゃるのか、あるいは別途考えていらっしゃるのか、

また、工事が多年度にわたる場合、単年度の予算上の制約を乗り越えるために何か工夫を考えていらっしゃるのか、その辺りをお聞かせ願いたいのが2点。

それから、3点目に、IAEAが恐らく間断なく入るのだらうと思いますが、この作成計画の段階でIAEAとの間にある程度の意思疎通なり協議なりをされているかどうかと、その3点をお伺いしたいと思います。

ありがとうございます。

(山本理事) まず、この廃止措置に係る体制ですね。25ページの絵にある通り、それは基本的には、今はJAEAが主体となってこの廃止措置を進めていこうというふうに考えてございます。

体制の組み方として、例えばイギリスですと、ペアレント・ボディ・オーガナイゼーション、PBOというふうな考え方があって、JAEAは、例えばイギリスの例でいうと、サイト・ライセンシング・カンパニーぐらいになると思いますけれども、その上にそういうエンジニアリング機能を持ったプロマネ会社みたいなのを設けて運用をしていくというような例もございますけれども、今はJAEAが主体的にこの廃止措置を進めていくということを考えているということでございます。

それから、プロパー等のお話がありましたけれども、今、再処理廃止措置技術開発センターの人員構成、約700名ぐらいの人間が働いておりますけれども、その中で職員が250名ぐらい、あと協力会社の皆様方を入れて大体700名ぐらいというようなことで仕事を進めさせていただいて、そろそろ今後のことを、なかなか簡単にお約束するのは難しいでございますけれども、大体そういうような規模でこれからもこの廃止措置を進めてまいりたいと。あるいは、若干増やさないといけないかもしれませんが、大体そんなことかなというふうに考えているところでございます。

それから、予算の話でございます。70年で約1兆円足らず、単純に割れば100億ちょっとぐらいかと思いますが、最初の方が少し、いろんなことが出てまいりますので、最初の方は多少厚目に費用が必要になるかというふうに思っております。基本は、国家予算をお願いをして、しっかりと付けていただくということを考えてございます。

それで、恐らく、「もんじゅ」の方ではというふうなお話がありましたけれども、機構全体のいろんな施設中長期計画等を考えていったときに、今、施設を早く廃止措置をすればするほど、その施設の維持に掛かるお金は少なくて済むものですから、集中的にローンなりを組んで投資をして、全体の金額を下げたいというふうな考え方はございます。そして、

そういうことができるのかどうかということを含めて、これは再処理に限った問題ではなくて、機構全体としてそういうことができるかどうかというようなことも、少し検討の視野に入れつつあるというふうな段階かと理解をしてございます。

それから、契約上のお話がありました。国家の予算が単年度予算ということでございますので、単年度ごとに契約がぶつぷつと切れていくと。数年単位で行った方が仕事が効率的なことも当然あるわけでございます。そういう契約形態が取れるかどうかということについても、現在検討中ということでございます。

それから、最後、この計画を立てるに当たって、IAEAとしっかりと協議をされたかという点、そこはちょっと答えてもらいます。

(三浦副部門長) 三浦からお答えします。

全体的な大きな話と、それからあと工程洗浄のように実際にプルトニウムがどんなふう動くんだとかといった、両方の面がありますけれども、いずれにつきましても、IAEAとの定期的なグループワーキング会合とか、そういう場で個別の課題として挙げて、議論させていただいて、御理解を頂いた上で、こういうセーフガードをアプライをしていこうというようなことを合意した上で進めていくというやり方を、今も進めております。

(岡委員長) 中西先生、いかがでしょうか。

(中西委員) 御説明ありがとうございました。

70年で8,000億円規模ということは、考えられないぐらい大きなプロジェクトだと思います。管理区域が30あると、そうしますと、廃棄物をどこかに集約して、幾つかはそのまま使うとか、上の方に原子力研究所もありますし、何か再利用するとか、そういうことは考えずに、全部、原状に復するんでしょうか。住民との約束があるのかもしれないんですけども、やっぱり予算をなるべく節約することから考えると、もうちょっと効率的にということは考えられるものなんじゃないでしょうか。

(山本理事) まず、廃棄物が出る、そのプロセス系の廃棄物というのは、これはどうしてもやはり廃棄体にしていく必要がございますけれども、例えば建物を考えたときに、中を除染をして放射性物質がない状態にしてしまえば、管理区域を解除をすることができます。管理区域を解除してしまえば、これは普通の建物と同等の扱いにできますので、そういう建物をその後どのように活用していくかということは、当然これから考えられることだと思っています。

(中西委員) 解除しないといけないんですね。ほかのアイソトープを使うということで、許可

核種とか数量を変えて、管理区域として残すとかできないのでしょうか。管理区域というのはいろんな設備があるわけですよね、排気、排水、全て。ですから、そこに残して、もうちょっと研究に使うとか、先ほどちょっと御説明あったんですがプルトニウムの研究に使うとか。

(山本理事) 全体として再処理施設の廃止措置を完成させるという意味では、やはり一旦は基本的には管理区域解除まで持っていく必要があるかというふうに考えてございます。その過程で、最後の方になってくると、やはりこの建物は何か利用できないかというような議論が出てくるかもしれませんが、今の段階では、一旦は管理区域解除まで持っていくというふうに今、考えているところでございます。

(中西委員) それは正論だというのはよく分かるんですが、途中でやっぱり予算が足りなくなるとか、いろんなことが起こるかと思しますので、よろしく願いいたします。

それからあと、将来を考えると、70年もありますので、六ヶ所村がもしも解除する場合にどういう手順でやっていけばいいとか、何かいいアイデアが今回出るのではないかと思うんですけども、そういうものを技術移転の一環としてこれからされるおつもりなんでしょうか。

(山本理事) ありがとうございます。

私ども、この廃止措置を通して、いろんな除染の技術ですとか、あるいは海外技術ですとか、いろんな技術もできますでしょうし、また経験も豊富になってまいります。それらについては、六ヶ所の方にもしっかりとまた情報を共有をさせていただく、あるいは技術を移転させていただくということは、当然視野に入れて対応させていただければというふうに考えております。

(中西委員) どうもありがとうございます。

(岡委員長) ありがとうございます。

廃止措置の計画ができて、大変良かったと思います。廃止措置というのは、長期的なリスクを低減するというところで、今の世代の責任で着実に実施する必要があると思います。そういう点で、国の予算をきちんと確保するというところが非常に重要で、いろいろ工夫をして、予算の必要な時期等も、大きく必要な時期とそうでない時期もあるようですけど、きちんといろいろ計画をして、きちんと予算を取る。特に欧米では、この研究開発施設の、あるいは核兵器開発施設の廃止措置が着々と進められておりますので、日本でも長期的に継続して国の予算が手当てされるということは、これは国民の目からしても非常に重要なことなので

はないかと思えます。

あとは、日本特有の合理的な安全確保と計画の遅延ということでございます。日本特有ですが、細かいトラブルで実施中のものが止まるということは、決して長期的なリスクの低減という意味で、廃止措置では特によろしくないということがありますので、この辺りは一つ日本特有のことで、いろいろ工夫をしないとイケない。関連してコミュニケーションとか、そういう課題があるというふうに思えますので。

それから、廃棄物処理処分は廃止措置に伴って必要なことで、これはこれできちんと手当て、進めないといけないということだと思いますね。

再処理プラントは原子力発電プラントと違うということは、皆さんが正に御専門で、非常に特徴のあるいろんな装置でありますので、それをよく押さえて廃止措置が進んでいくことを期待しております。私も勉強しているんですけども、ドイツの再処理施設WAKはもうかなり終わっているようでして、今度、IAEA総会の際にカールスルーへに行こうと思っていたのですが、もうほとんど終わっているし、人も忙しいようなので行くのは取りやめました。その廃止措置は会社がやっているんです。東ドイツの発電所と国の研究所の廃止措置は、別に予算の手当てがされているわけじゃないので、国が会社を使ってやっている。国の予算でやっている。担当の方は会社で忙しいとおっしゃっていました。廃止措置の教訓についてのべた文献はございます。

それから、フランスの再処理施設UP1の廃止措置が非常に参考になると思って、私も勉強しているんですけども、いろんな教訓があると思えますので。既に御存じのこともあるかと思うんですが、是非、彼らの教訓も生かして、多くの廃止措置がうまく進んでいくことを期待をしております。

UP1なんかも大分調べておられますか。

(山本理事) UP1も、それから今、UP2も廃止措置に移りつつあるというふうな状況にございますけれども、フランスの状況も調べてございますし、それからイギリス、ドーンレイ、セラフィールド、それからアメリカですとハンフォードが一番大きいですかね。そんな海外の状況も調べながら、勉強させていただきながら進めてまいりたいと。勉強もしておりますし、これからも進めてまいりたいというふうに思えます。

(岡委員長) ありがとうございます。

そのほか何かございますでしょうか。

それでは、議題4は以上でございます。

本日、委員から頂いた意見も踏まえまして、原子力委員会では、機構による廃止措置について見解をまとめたいと思っております。ありがとうございました。

それでは、議題5について事務局から説明をお願いします。

(林参事官) どうもありがとうございました。

それでは、次の議題5で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。来週は岡委員長、海外出張により定例会を休ませていただき、次回第33回原子力委員会の開催につきましては、再来週、9月25日火曜日、13時30分～15時30分。場所は8号館4階の409・410会議室でございます。議題につきましては現在調整中ということでございまして、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。

以上でございます。

(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ございますでしょうか。

それでは、御発言ないようですので、本日の委員会はこれで終わります。

ありがとうございました。