

## 第45回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和元年12月10日（火）13:00～14:42

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、佐野委員

内閣府原子力政策担当室

竹内参事官、笠谷参事官補佐、有瀬調査官

原子力規制庁

山口安全管理調査官、天野安全管理調査官、止野上席安全審査官

名古屋大学

山本教授

大阪大学

北田教授

資源エネルギー庁 原子力政策課

笹川係長

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（諮問）
- (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（諮問）
- (3) 原子力分野の大学教育について①（名古屋大学・山本氏、大阪大学・北田氏）
- (4) 佐野原子力委員会委員の海外出張報告（IFNEC関係会合）
- (5) その他

5. 配布資料

- (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

(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

(3-1)名古屋大学における原子力関係の教育の現状と課題について

(3-2)大阪学における原子力教育の現状と課題

(4)国際原子力エネルギー協力フレームワーク第10回執行委員会等会合の結果概要について

参考資料

(1)令和元年度第43回原子力規制委員会資料1抜粋

## 6. 審議事項

(岡委員長) それでは時間ですので、ただいまから第45回原子力委員会を開催いたします。

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号発電用原子炉施設の変更)について(諮問)、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(諮問)、三つ目が、原子力分野の大学教育についての1回目ですが、今日は名古屋大学の山本先生、大阪大学の北田先生です。四つ目が、佐野原子力委員会委員の海外出張報告(IFNEC関係会合)です。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1でございます。

九電玄海原子力発電所の原子炉の設置変更許可、3号・4号炉の変更についての諮問でございます。

本日は原子力規制庁原子力規制部実用炉審査部門、山口安全管理調査官より御説明の方をよろしく願いいたします。

(山口安全管理調査官) 原子力規制庁の安全管理調査官の山口と申します。

本日は九州電力株式会社玄海原子力発電所、3号炉・4号炉の原子炉設置変更許可申請書につきまして、私どもの方で審査をいたしました結果について御意見を頂きたく、御説明ということでまいりました。

資料1-1にまず基づきまして御説明をいたします。本件は平成31年3月28日に申請がございました。こちらにつきまして、原子力規制委員会として審査をいたしました結果、同法第43条の3の8第2項において準用いたします同法第43条の3の6第1項各号のいずれにも適合していると認められましたので、同法第43条の3の8第2項において準用いたします同法第43条の3の6第3項の規定に基づきまして、この基準の適用につきまして御意見を求めるということでございます。

次のページ、別紙に私どもの方で審査をいたしました結果をおつけしておりますけれども、この前に本件申請の内容について簡単に御説明をさせていただきます。

資料第1-2号という別冊の資料があると思います。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）の概要についてという資料でございます。

1枚おめくりいただきまして、本件申請の中身は、まず申請者は九州電力、工場又は事業所は玄海原子力発電所でございます。

変更の内容は（3）でございますけれども、ここにございますとおり、本文の5号と10号、5号が発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備、それから10号が発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項ということで、いわゆる安全面側の変更ということにつきましての審査でございました。

この内容につきましては、（4）でございますけれども、3号炉及び4号炉の常設直流電源設備（3系統目）を設置するというものでございました。

次のページに発電所全体の配置図を記載してございます。左側の方に3号炉、4号炉と並んでおります。こちらのプラントに向けた設備の追加ということでございます。

別途、参考資料第1号という紙が1枚お手元でございます。（参考）本申請の概要ということで、詳細はこちらの1枚の紙で御説明をさせていただきますと、設計基準事故対象設備の電源が喪失した場合、いわゆる全交流電源喪失となった場合におきまして、重大事故等の対応に必要な設備に直流電力を供給するため、3系統目の所内常設直流電源設備といたしまして、3号炉につきましては原子炉周辺建屋に、4号炉につきましては原子炉補助建屋に、

それぞれ新たに蓄電池（3系統目）を設置するというものがございます。

図面の中で点線で囲っておりますものが全部で三つございまして、左側にやや横長の1系統目と記載されているものがございます。こちらが設計基準事故用にこれまでも用意してあった直流電源に加えて、新規制基準の審査の中で確認をしておりますSA用の重大事故等用の蓄電池の常設の蓄電池、これがいわゆる1系統目と言っておりますけれども、これに対して、真ん中ほどに2系統目とございます車両のようなイラストが入っているものがございますけれども、こちらが同じく新規制基準の審査において確認をしております可搬型の直流の電源設備でございます。これに加えまして、今般蓄電池3系統目といたしまして、常設の蓄電池を新たに設置をするということでございます。

本件は新規制基準の工事計画の認可から5年以内に設置をするよう経過措置を設けたものへの対応ということでございます。

それでは、資料1-1にお戻りいただきまして、2枚目の先ほどの別紙でございます。私どもの審査をした許可の基準への適合についての紙でございます。本件申請につきまして、真ん中ほど以降でございますけれども、まず原子炉の使用の目的（商業発電用）であるということを変更するものではない、それから、2番目、3番目、4番目のポツでございますけれども、こちらは使用済燃料についての取扱い、これまでの許可の内容について記載してございますけれども、使用済燃料は基本的には再処理を行っていくということで、再処理が行われるまでの間は適切に貯蔵管理するということ、そして海外において再処理が行われる場合は、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という、また、この結果得られましたプルトニウムにつきましては、国内に持ち帰るということ、そして以上以外の取扱いを必要とする使用済燃料が生じた場合には、既許可の内容に基づいての記載を適用するという方針であるということのこの三つについて変更がないということを確認をございまして、今回発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認めるとしてございます。

御説明は以上でございます。

（岡委員長） 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） 御説明ありがとうございます。

そうしますと、今回の変更は、全て安全性に関する新規制基準の要請に基づく変更であるということよろしいでしょうか。

(山口安全管理調査官) 原子力規制庁の山口でございます。

御認識のとおりでございます。

(佐野委員) したがって、原子炉が従来どおり平和目的以外に利用されるおそれがないという、そういう判断でございますね。

(岡委員長) ありがとうございます。

私も諮問されている点について、特に意見はございません。そのほかも質問はございません。

どうもありがとうございます。

それでは、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。

東北電力女川原子力発電所の原子炉設置変更許可、2号炉の変更について、これも諮問でございます。

本日は原子力規制庁原子力規制部実用炉審査部門、天野安全管理調査官、止野上席安全審査官より御説明の方をお願いいたします。

(天野安全管理調査官) 原子力規制庁の天野でございます。どうぞよろしくをお願いいたします。

それでは議題の2番目でございますけれども、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、これは2号炉の発電用原子炉施設の変更でございますが、これに関する意見の聴取ということで、御説明をさせていただきます。

まず、資料2-1でございますけれども、本件につきましては、平成25年12月27日に東北電力株式会社から申請があったものでございますが、原子炉等規制法の第43条の3の8第1項の規定に基づき、設置変更許可申請があったものでございます。規制委員会として審査をした結果、同法43条の3の8第2項において準用する同法第43条の3の6第1項各号のいずれにも適合していると認められていることで、同法第43条の3の8第2項において準用する同法第43条の3の6第3項の規定に基づき、別紙のとおり同条第1項第1号に規定する基準の適用について、御意見を伺うというものでございます。

それで、申請の内容につきまして、資料2-2の方の申請の概要の資料で内容について御説明をさせていただきます。

表紙をめくっていただきまして、(1)(2)については先ほど御説明したとおりですので、割愛をさせていただきます。

それから（３）の変更の内容でございますけれども、女川原子力発電所については昭和４５年１２月１０日に設置許可を受けて、これまで何度か設置変更許可を受けておりますけれども、この設置変更許可申請書本文記載事項のうち、次の事項の記述の一部を改めているということでございまして、３号、原子炉の型式、熱出力及び基数、４号、原子炉を設置する工場又は事業所の名称及び所在地、５号、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備、９号、発電用原子炉施設における放射線の管理に関する事項、そして１０号、発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項、この内容について変更があったものでございます。

（４）変更の理由でございますけれども、改正された原子炉等規制法の法律の施行に伴い、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の設置及び体制の整備等を追加する、併せて記載事項の一部を関係法令の規定と整合した記載形式に変更するというので、（３）の３号、それから４号については、これは型式等、あるいは住所を変更するというものではなくて、あくまで記載形式の変更をするという内容でございます。

次のページには参考図として配置図をお示ししております。

資料２－１に戻っていただきまして、裏面の別紙でございます。許可の基準への適合性ということで、中ほどに「本件申請については」と記載させていただいておりますけれども、まず一つ目のポツ、使用目的でございますが、商業発電用の目的を変更するものではないこと、それから二つ目、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、再処理を行うまでの間、適切に貯蔵・管理するという方針に変更はないこと、また、次のポツですが、海外において再処理が行われる場合には、再処理等拠出金法のもと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方針に変更はないこと、最後のポツですが、上記以外の取扱いを必要とする使用済燃料が生じた場合には、これまで許可を受けた記載を適用するという方針に変更はないこと、以上のことから、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれはないと認められるとしてございます。

説明は以上でございます。よろしく御審議のほどお願いいたします。

（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。

佐野委員からお願いします。

(佐野委員) 御説明ありがとうございます。私の方から特に質問はないのですが、これは来週の定例会でもう一度やるわけですね。

(竹内参事官) 答申をやる予定です。

(佐野委員) そうですね。特にございません。

(岡委員長) 私の方からは、諮問されている点については特に意見はないのですが、ちょっと特重、重大事故のこともあって参考資料がないのだと思うのですが、体制の整備等を追加するとありまして、これはどんな感じのことなのでしょうか。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野でございます。

本文10号におけます施設及び体制の整備のうちの体制の整備というのは、いわゆる新規制基準で重大事故の発生を想定して、それに必要な設備を設置することと、その設備を利用した体制面の整備ということで、例えば組織体制を整えるであるとか、あるいは手順書を整備するであるとか、そういったソフト面の整備に関する事項について、本文10号で基準を求めています、その適合性を確認したというものでございます。

以上です。

(岡委員長) ありがとうございます。

ほかにもございますでしょうか。

よろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。

議題2は以上です。

それでは、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) 議題3でございます。原子力委員会では原子力分野における人材育成についての見解を、昨年取りまとめております。これまで海外での原子力分野の教育事業について、また原子力人材育成ネットワークからヒアリングを行ってきたところです。本日より数回に分けて、国内の大学で教育状況についてヒアリングを行います。

本日お越しいただいたのは、名古屋大学工学研究科総合エネルギー工学専攻エネルギー安全工学講座、山本教授、そして大阪大学大学院工学研究科環境エネルギー工学専攻原子力社会工学領域、北田教授のお二人でございます。

それでは、山本教授、北田教授の順で御説明をお願いしまして、説明の都度、質疑応答を

行うこととさせていただきます。

それでは、まず山本教授より御説明の方をよろしく願いいたします。

(山本教授) ありがとうございます。名古屋大学の山本です。

本日はこのような場にお呼びいただきまして、ありがとうございます。

それでは、最初10分ほどで資料の説明をさせていただきまして、その後、御質問をお受けすると、そういう形で進めさせていただきます。

それでは、資料3-1をご覧ください。こちらは名古屋大学の資料になっておりまして、まず①のところから説明させていただきます。

こちらは名古屋大学の原子力関連専攻の現状と課題ということでありまして、工学部工学研究科では2017年に組織再編がありまして、学部はエネルギー理工学科、定員40人、大学院はエネルギー理工学専攻、総合エネルギー工学専攻、二つに分かれておりまして、それぞれ定員が18人と7研究グループになっております。

こちらは14の研究グループがありますが、このうち原子力をテーマとして扱っている研究室の約半数程度というふうにお考えいただければと思います。

次にカリキュラムですけれども、添付1が4ページ目にありまして、こちらは学部の基礎科目と学部の専門科目と、あと大学院に分かれております。学部の専門科目のところをちょっと拡大してごらんいただきますと、エネルギー材料とエネルギー量子線応用とエネルギーシステムと三つに分かれておりまして、いわゆる原子力工学と言われているものにつきましては、エネルギー量子線応用、こちらで放射線の計測等、保健物理、こういうものを扱っておりまして、エネルギーシステムの方では、例えば再処理であるとか原子炉物理であるとか原子力工学、そういうものに関係するテーマを扱っております。

1ページ目に戻っていただきまして、このカリキュラムには明示的には記載されておられませんけれども、我々のところでは原子力規制人材育成を実施しておりまして、この詳細におきましては、また後ほど御説明させていただきます。

この事業によりまして、原子力安全に関する講義、演習、実習項目を非常に拡充しているという形になります。

課題といたしましては、燃材料の講義を担当できる教員が現時点はおりませんので、外部から非常勤講師をお願いしていると、そういう状況であります。

2ページ目をごらんください。こちらは大学教育の内容等の話なのですが、まず名古屋大学では炉物理に限らず、例えば燃料サイクル等、これに関する講義を学部3年で実施



してありまして、基礎基盤知識の習得に努めております。また実験につきましては、京大炉とか近大炉、こちらの臨界集合体、研究炉におきまして実験を行いまして、安全性やセキュリティの感性を身につけているということでもあります。

規制人材育成事業なのですけれども、こちらはいろいろ演習をやっております、特にこれを手計算で行うということに注力して実施しております。開発した教材については外部に提供することが可能だということでもあります。

最近、リカレント教育ということで、社会人の方の再教育というのが注目を集めておりますけれども、この規制人材育成事業でもこういうことを実施しております、特に演習項目を社会人の方に開放しております、多数御参加いただいております。学生さんと社会人が一緒になって演習をやるということで、垂直統合型教育というふうに我々は言っているのですけれども、社会人から学生にスキルが伝承されて、社会人は学生から刺激を受けるということで、非常にうまくこのモデルが機能しているというふうに思います。

あとはアジア各国との大学との交流の話なのですけれども、文科省さんの原子力交流事業などを通じまして、アジア各国の研究者の方を継続的に受け入れておりますが、輸出管理等の制約によりまして、最初の半年間は公知の技術しか提供できないということがございますので、ここが少しネックになっているかなということがあります。

またネットワーク型教育を通じて、タイ、マレーシアなどに対する遠隔地教育の実績がございます。

次のページが、こちらがアジア各国の大学との交流実績ということで、留学生の方の人数を示しております。ここ数年、大体毎年3名から7名、数名の方の学生さんが来られていると、そういう形になります。

それでは、少しページが飛びますけれども、下のページで6ページ目をごらんいただけますでしょうか。ポスター形式の資料になります。こちらで現在行っております規制人材育成事業の概要を御紹介したいと思います。

左上をごらんください。事業概要です。こちらの事業の目的なのですけれども、プラントの中ではいろいろな物理現象が発生しますが、その物理現象を理解した上で、それが積み重なって発生する複雑なプラントの挙動を把握、俯瞰（ふかん）するということで、原子力安全の確保に貢献できる人材の育成を目指すということでもあります。

体制といたしましては、名古屋大学が取りまとめになりまして、民間の事業者、プラントメーカー等と連携しながら事業を実施しているということでもあります。

基本方針と特色なのですけれども、安全の考え方を体系的、俯瞰（ふかん）的に理解させるということと、基礎的な物理現象や物理メカニズムを対象者に理解、体得させるために、演習を多く実施しているということと、次の点は非常に重要なのですけれども、解析コードを使わないで手計算でいろいろな演習をやるということに注力しておりまして、原子力プラントを俯瞰（ふかん）的に捉えるための演習、実習を実施しているということになります。

人材像なのですけれども、基礎的な物理現象から積み上げていって原子力安全を確保できる人材を育成したいと考えておりまして、「Know Why」、これに応え得る人材を輩出したいというふうに思っております。

具体的には物理現象を知っているだけではなくて原理を理解していると、あと原子力発電プラントは非常に複雑なシステムなのですけれども、個々の機器の寄せ集めではなくて、有機的なつながりがある一体のシステムとしてそれを見ることができると、更に物理現象の関係を理解しオーダーエスティメーションが可能で、予測解析には限界があるのですけれども、こういう適正な使用範囲であるとか、適用限界を認識するということができる人材の輩出を目指しております。

実施項目がその下に書いてありまして、講義項目が二つと演習項目が七つ、あと実習が三つということで、実習につきましては浜岡原子力発電所、伊方発電所、あと日立GEニュークリア・エナジー、こちらに伺っているということでもあります。

右側の真ん中に幾つか事例がありますけれども、例えば過酷事故進展演習というのをやっております、これはステーション・ブラックアウトが起きたときの事故進展を格納容器破損まで手計算で実施するというので、こういう事故の進展のスケール感をつかむには非常に有効だというふうに評価いただいています。

原子炉の設計演習は電気出力だけ与えて、あとはその他の指標を全て手計算で決定するというのでありまして、受講者の感想例がその下に書いてあるので、ごらんいただければと思います。

また、そちらの下に表がありますけれども、こういう形でアンケートを実施しまして、効果を定量的に把握して、継続的な改善を行っているということになります。

この事業は今年が4年目で、来年まで継続する予定なのですけれども、項目のほとんどが正式カリキュラムとして実施しておりまして、この補助事業が終了後も、同様な講義と演習を実施するという形になります。

添付3はそれの平成30年度の詳細な報告書ですので、またごらんいただければと思いま

す。

私の説明は以上です。

(岡委員長) ありがとうございます。

それでは、個別に質問ということですので、質疑応答にまいりたいと思います。

佐野委員からお願いします。

(佐野委員) どうも御説明ありがとうございます。

幾つか質問させていただきたいのですけれども、1 ページ目、数、定員の趨勢(すうせい)はどうか。つまり、特に福島以降どうか。それから、たまたま今日は中西先生がOECD/NEAのジェンダー会議に出ているのですけれども、女性の比率と、その趨勢(すうせい)、これがもしお分かりであればお願いします。

(山本教授) ありがとうございます。山本です。

まず、福島第一の事故後のトレンドなのですけれども、研究室の数は大きくは変わっていないというふうに理解しております。

(佐野委員) 変わっていない。

(山本教授) はい。志望する学生さんの数も、大きくは変動はないというふうに理解しております。

女性の学生さんの比率につきましては、工学部は大体女性の方が少ないのですけれども、1 学年40人で二、三人程度という年が多いと思います。

(佐野委員) それは従来からそういうことですか。

(山本教授) そうですね。そのトレンドも変わっていないと思います。

以上です。

(佐野委員) ありがとうございます。

それから、リカレント教育、これは例えば社会人の方が戻ってきて、現役の学生と一緒に学ぶことで、いろいろなメリットがあると思うのですけれども、この社会人の方というのは原子力関係の発電所であったりメーカーであったり、そういう方ですか。あるいは、そのほかの分野の方が原子力に戻ってくるのですか。

また終わった後、その方々は親元の会社に戻るのか、あるいは原子力関係に進むのか、そのあたりを教えてください。

(山本教授) ありがとうございます。山本です。

現時点では、こういう事業を行っているというアナウンスを日本原子力学会のメーリング

リスト等で周知しておりまして、その意味では、内容的なものですけれども、来られる方は全て、いわゆる原子力関係の業務に携わっておられる方ということになります。大きくは事業者の方と、あとはメーカーの方と、あとは立地地域の地方自治体の方なのでございますけれども、割合でいうと、事業者の方が半分ぐらいで、自治体の方が1割ぐらいで、残りがメーカーの方と、大体そういう形になります。

したがいまして、この研修を受けられて、その知識を多分、日々の業務に生かされているのだというふうに理解しております。

(佐野委員) それはいわゆるスキルアップということによろしいのですか。

(山本教授) そうですね。例えば安全に関する講義とかをやっているのですけれども、これは丸々3日間やりまして、実は事業者の方、メーカーの方もなのでございますけれども、いわゆる社内教育というのは受けておられるのですけれども、安全に関する系統的な教育をここまでやっているという例は余りなくて、そういう意味では復習にもなるし、体系的に学べて非常のよかったという、そういう感想を頂くことが多いです。

(佐野委員) そうしますと、名古屋周辺の自治体じゃなくて、全国の自治体から来ているということですか。

(山本教授) そうですね。自治体は近辺のところが多いのですけれども、事業者の方は、これまでですと、中部電力だけではなくて、例えば東京電力、四国電力、関西、いろいろなところから来られています。

(佐野委員) ありがとうございます。

それから、もう1点だけ。先ほどの「Know Why」というのがありましたが、これがよく分からないのですけれども、知識とか方法論ではなくて、疑問を持つようにということですか。

(山本教授) 我々が一番重要視しておりますのは、原子力発電プラントは非常に複雑なシステムですので、中でいろいろな物理現象が起きて、その挙動の背後にあるものが何かを分かってほしいというところを非常に重要視しております。その意味では、こういう現象が起きますねというのが「Know What」になりまして、こういうことをやったら、若しくはこういう操作を行ったらこういう現象になりますねというのが、例えば「Know How」だとしますと、「Know Why」というのは、その背後まで立ち入って、こういう物理現象があるので、こういうプラントの挙動になるのですねということが説明できるという、そういうふうに御理解いただければと思います。

(佐野委員) もう1点だけ。

ここにアジア系の数があるわけですが、この方々、中国と台湾と韓国を除くと原子力発電所を持っていませんが、中国、台湾、韓国の学生は本国に帰って規制関係に従事するということですか。

(山本教授) 山本です。

資料の作り方が分かりにくかったので、ちょっと誤解をお与えしてしまった可能性があるのですが、3ページ目の留学生の数というのは、我々の専攻で受け入れたトータルの数でありまして、そういう意味では、ここで受け入れた留学生の方が、先ほど私が申し上げた人材育成事業を受けているというわけではないのですね。それは別なので、ここで来られた方が国元に帰って、規制関係の仕事をしているということには直接はつながりません。

(佐野委員) 人材育成のプログラムに参加されている方はもっと少ないわけですか。

(山本教授) そうですね。来られた方で、このうちの多分一、二名ですね、参加しているとしても。

(佐野委員) トータルの。

(山本教授) はい。

(佐野委員) とりあえずありがとうございます。

(岡委員長) 鬼柳先生に放射線の中性子の加速器の話をお伺いしたのですが、その放射線関係の先生との連携というのはどんな感じなのでしょう。

(山本教授) 山本です。

今の御質問は、いわゆるこういう安全関係のことをやっている教員と、ではなくて。

(岡委員長) そういう意味ではなくて、名古屋大学の原子力関係の専攻と放射線関係の、鬼柳先生にお話を伺ったのですが、リンクがちゃんとあるのかどうかとか、そういう質問です。

(山本教授) 分かりました。ありがとうございます。山本です。

今お話が出ました鬼柳先生が担当というか所属されているのは、いわゆる中性子源の開発でありまして、目的はBNCT用ということになります。もともとなのですから、このBNCTをやっておりましたのは、我々の研究室の放射線計測を研究している研究室がそのBNCTの開発を行っておりまして、そういう意味では非常に密接に関係しているというか、私から見るとほぼ一体かなというふうに見えております。

(岡委員長) さっきの留学生の話、これは定員と書いてあるのは、修士の定員ですか。博士の定員はもうちょっと少ないのですか。一緒なのですか。

(山本教授) ここで示していただいているのは、留学生の実数でありまして、定員ではないですね。

(岡委員長) 質問は二つありまして、まず1ページの定員18名と上に書いてある、これは修士の定員のことですかということなのです。

(山本教授) 18名は修士の定員で、博士課程はそれぞれ7名か6名だったと思います。

(岡委員長) 中国人の方は主にどこに入っているのですか。

(山本教授) どこに入っているというのは、どういう方面の研究室に配属されているか。

(岡委員長) そうではなくて、修士なのか博士なのか。

(山本教授) そういうことですね。ありがとうございます。

修士の学生さんが多いですが、博士課程まで行かれています方もおられます。数はそこまで多くないですね。部分的にです。

(岡委員長) 修士号を、大学院の修士号をとりたいということに来ておられる方が多いのですか。

(山本教授) そうですね。そう理解していただければと。

(岡委員長) よく博士、研究人材の、若い研究の人材の枯渇と言われますけれども、研究の主な担い手というのはどんな感じなのでしょう。

(山本教授) 多分それは研究室依存かなというふうに思いますので、ちょっと全体の状況という意味ではなかなかお答えしにくいのですけれども、私の感じだと、修士の学生さんが主力になっているところが多いような印象を受けております。例えば私の研究室はそういうスタイルになっております。

(岡委員長) じゃあ、ちゃんと論文を書いて出ていくというか、そのあたりは先生が努力しているという、そんな感じですか。

(山本教授) ありがとうございます。修士の学生さんで論文を書いて出ていく学生さんはいます。全員ではないのですけれども。頑張った学生さんは、1本だけではなくて2本書いて出ていく学生さんもいますし、さほど珍しいものではないというふうに思います。

(岡委員長) あと、よく教員の数が減ってしまっただという話を、時々ほかの大学から伺うのですけれども、名古屋大学は原子力関係はいかがですか。

(山本教授) まず二つありまして、一つが専攻の教員の数、全体の数ですね。まずこれはほかの大学でも似たような状況だと思うのですけれども、ポイント制が導入されておまして、その枠内で運用ということで、そのポイントが減っていつているので、そういう意味では、

トータルの数は減っていつていますということですね。

教員の方のうち原子力に携わっておられる方の数というのは余り変動していないのですけれども、ただ増えているということはないかなというふうに感じております。

(岡委員長) どう運用するかはそれぞれの大学のマターですけれども、頑張ってくださいと思います。

あとは、この規制の人材のお話で二つ質問がありまして、これは山本先生が獲得された競争的資金でやっている、これ以外にも幾つか専攻の先生がそういう競争的資金でやっておられるものがあるのでしょうか。

(山本教授) それはこの原子力関係で

(岡委員長) そうです。

(山本教授) こういう人材育成はこの事業だけなのですけれども、いわゆる英知事業等のいわゆる研究関係のファンディングというのは、ほかの先生でとっておられる方がおられます。例えば再処理関係とかですね。

(岡委員長) ちょっとこれは大学の話ではないのですけれども、規制の人材というか、これは今大学教育において規制の基礎的なところを教えるということですが、もっと実践的なものですが、米国の規制委員会の研修資料というのをもらったことがありますが、非常によくできていまして、ああいうものが日本でもできないかなと、もらったので、ちょっとほかの方に示したりしておりました、そのあたりについていかがですか、これは山本先生に質問するのも変ですね。

(山本教授) 単一の大学の単一の教員でできることというのはどうしても限られるのですけれども、たまたま私の資料にも少しその辺の話が書いてありまして、2ページ目のちょうど真ん中辺なのですけれども、学会の部会の活動としてそういう取組を今いろいろ、私、炉物理部会の部会長をたまたまやっております、やはりそういう研修のテキストが非常に重要だというふうに理解しております。炉物理というのは、どうしてもとっつきにくいという印象が他分野の方にはありまして、その辺のハードルを下げ、多くの方に読んでいただけるような教科書なんかを今整備してまして、そういう活動を広げていくというのは、ある意味、プラクティカルかなというふうに思います。

(岡委員長) ありがとうございます。

規制の話は、本来はT S OというかJ A E Aさんの話だと思っています、山本先生に質問して間違ったとおもいます。

初心者用の炉物理の教科書というのは必要だと言われておりまして、期待をしております。前から、今ある教科書が難し過ぎるといわれていました。大学院レベルのはあるのですが。

是非これは完成してほしい、公開されるのですか。学会で前につくられた教科書は、皆さんで利用されているようではあるのですけれども。

(山本教授) 今つくっている教科書につきましては、今月末、12月末をめどに完成させる予定で、これはウェブページで無償で公開する予定になっておりますので、完成しましたら委員長にもお知らせいたします。

(岡委員長) あとは、山本先生御自身は米国の原子力学会の活動もしておられたと思うのですけれども、どんな状況ですか。

何でそういうことを聞くかということ、私も長くやっております、あれはすごく今、参考になるところがございまして、どんな感じなのでしょうかということです。

(山本教授) ありがとうございます。

それは研究の話か、学会の運営の話か、どちらでしょうか。

(岡委員長) 余り特定のことじゃないですけれども、自分で参考になったのは、30年ぐらいつき合っていたわけですがけれども、いろいろな形で、その間、米国は自由化も進みましたし、いろいろなことを見聞できました。

それから、その過程で米国の産業界の情報がいろいろ入ったり、規制の改善、直接は当時の自分の仕事とは関係しないのですけれども。ほかの英国なんかの状況も国際会議で見聞したことが今参考になるとかございます。あるいはテクニカルツアーなんかもありまして、結構沢山、発電所を見たりしておりますけれども、そんな感じの活動は今、皆さんやっていますかみたいな、そういう質問なのですけれども

(山本教授) ジェネリックなご質問ですね。

まず、ANSの学会の活動自体は、多分昔から変わっていないというふうに思いますし、今、委員長がおっしゃられたテクニカルツアーなんかもやっております。

最近のANSの年会とかに参加して感じるのは、やはり日本とは相当雰囲気は違っているかなというように感じております。

御存じだと思いますけれども、SMRというキーワードが非常に盛り上がっております、実際にプラントを設置するサイトの選定も進んでいるという状況で、かなり雰囲気に違いがあるかなというふうに思います。

以上です。



(岡委員長) 炉物理部会をやっておられましたよね。R e a c t o r P h y s i c s D i v i s i o n をやっておられたかと思いますが。

(山本教授) 数年前、R e a c t o r P h y s i c s D i v i s i o n の E C をやっていたのですが、現在は、B o a r d o f d i r e c t o r になっております。

(岡委員長) 理事ですね。

(山本教授) 理事です。

(岡委員長) そうすると、全体が分かる、そんな感じですね。

(山本教授) そうですね。テクニカルの話ではないのですが、今は A N S チェンジプラン 2020 というのを議論しております、A N S の運営自体をいろいろ見直そうという議論をかなりインテンシブにしております。

(岡委員長) ありがとうございます。

先生どうぞ。

(佐野委員) 二つほどあるのですが、P B L を実施されているということですが。これは、どういうふうに行っているのでしょうか。企業の抱えている問題、解決すべき問題、それに学生を入れて、学生たちに解決させてみる、そういう意味ですか。

(山本教授) ありがとうございます。山本です。

資料の書き方が余りよくなかったのですが、P B L というのは、二つ目のカテゴリーなのです。三つ目のカテゴリーは、これはいわゆる現場の実習ということで、実習の何かの論点を設定して、それを解決すると、そういうことをやっているわけではない形になります。

(佐野委員) P B L は、II-1 から 7 までですか。

(山本教授) そうです、おっしゃるとおりです。

(佐野委員) 具体的に例えば 4 の環境モニタリング講義・演習の中での P B L では、具体的に環境モニタリングにおける問題点をどのように教えているのですか。

(山本教授) ここで言っている環境モニタリングというのは、いわゆる放射線計測の話になります。

一般的に放射線モニタリングというと、単に放射線検出器を持って行ってはかればいいと、そういうふうに行えがちなのですが、実はそれだけではいけない課題がいろいろありまして、そういう論点を幾つか最初に提示して、それに対して講義や演習などを通じてどういうふうに行うかというのを学んでもらうと、そういう形で進めております。

(佐野委員) 問題解決。

(山本教授) どっちかでそうです。

(佐野委員) ありがとうございます。

もう1点、確率論的リスクアセスメントの講習を2日間行っていますが、今後本格的に、日本もROPを入れるのですけれども、この参加者は規制庁とか、あるいは実際の事業者の方々ですか。

(山本教授) 規制庁の方は来られておりませんが、事業者の方はかなり参加されています。例えば9ページ目だと社会人6名が参加とありますけれども、これのうちの4名は事業者の方だったと思います。

(佐野委員) そうですか。

こういう2日間だけなのですけれども、今後需要が大きくなります。

(山本教授) おっしゃるとおりだと思います。

(佐野委員) 需要は大きくなってくると思います。それに対応する計画はお持ちですか。

(山本教授) それはこれを更に拡張する予定はあるかと、そういう。

(佐野委員) ええ、頻度。

(山本教授) 現在、これは学校の、大学の正式なカリキュラムの一環としてやっているのですけれども、ニーズが多ければ回数を増やすということはテクニカルには可能だと思います。

(佐野委員) 名古屋大学以外にもやっているのですか。

(山本教授) 同じような演習をほかの大学でやっているかと一やっているところはあると思います。

(佐野委員) ありがとうございます。

(岡委員長) ありがとうございます。

今伺ったことからの印象ですが、宣伝すれば、もっと博士の外国人の留学生がくるはずだなというような感じがしました。

どういうことかということ、研究で世界のトップの研究をやっている人が何人もおられるので、それなりに宣伝すれば、もっと来るはずだなという印象です。

FNCA、アジアの原子力のネットワークを使って、インドネシアと大学交流やろうと思っているのですけれども、それだけではなくて、自分の研究を国際的にもっと見えるようにする、あるいは研究機関ともうちよつとくつつくと、よく見えるとおもうのですけれども、あるいは産業界とくつつくと、より外から見て見えるのですけれども、何かもうちよつとそ

ういうものがあると世界から注目が集まります。私の経験でいいますと、90年ごろは、例えば東欧の優秀な学生はヨーロッパで取り合いだったと思うのですね。それからその後は中国とかの学生がとりあい、ヨーロッパの方々もジャーナルのエディターとかが来て、組織的に勧誘していたと思いますけれども、そういう活動は日本は非常に弱かったと思うのですが、もう少しまとまってそういう活動があれば、特にドクターの学生というのは3年間おりますし、非常に研究面でも非常に発展するのというような感じがいたしました。印象ですけれども。

(山本教授) アドバイスありがとうございます。

(岡委員長) よろしいでしょうか。

それではどうもありがとうございました。

(山本教授) ありがとうございました。

(岡委員長) それでは、次は大阪大学の北田先生、お願いします。

(北田教授) ありがとうございます。大阪大学の北田と申します。よろしく願いいたします。

先ほど名古屋大学とある意味、状況的にはよく似ているところもございますけれども、大阪大学の現状ということで、資料に基づいて御報告させていただきます。

まず大阪大学なのですけれども、他大学と同様に組織改革がずっと進められておりまして、その中でも新しく専攻ができたということがあります、大きく教育の体制としても大きく変わってきている状況ではあります。

大きく原子力に関係するような基礎とか専門科目、実習の項目ということは変化していませんけれども、ただ、学生の他分野から引きつけるという、そういうときの、そのための原子力の周辺分野として、放射線科学—サイエンスであったり物質のサイエンス、医療というところの科目の講義を新たに開講していくということが求められる一方で、実際、教員のコスト—さっきはポイント制と言われておりましたけれども、同様なことが起こっておりますので、その削減にも直面しているというような状況になります。

これがざっぱなところですが、1ポツとしまして、まず大阪大学における原子力教育の現状としまして、まず(1)学部、大学院がどのようになってきているのかというところの御説明からいたします。

大阪大学工学部、大学院の工学研究科ですけれども、二十数年前までは原子力工学科・原子力工学専攻、学部と大学院はそのような名称でしたけれども、それが学部では環境工学科、大学院では環境工学専攻というところと合併した形で、環境エネルギー工学科というのが学

部、大学院では環境エネルギー工学専攻となっております。この合併した大学科、大専攻というものの中で、原子力の教育を実施しているというような状況になります。

定員としましては、その下に書いておりますけれども、各学年80名、二つの専攻、学科が一緒になっていて、各コースで大体40名程度になります。

大学科なり大専攻となったわけなのですが、環境や社会なども含めた幅広い内容を教育できるようにということをもととは狙っているのですが、コースに分けていない、学部でしたら4年生まで一緒にやっていたので、専門分野を狭めるということを逆に今度は目指す方向にかじを切っております。大学院においては2016年度からはコースに分けた教育という形に変わってきているのですが、学部では来年度からなのですが、2020年度からコースに分かれた教育というのにまた戻っていくというような形になっております。入学生、2018年度の学部入学生からは分属となっているのですが、分属というのが3年進級時ということになっておりますので、来年度春から分属するという形になっております。先ほど述べましたように、各コース大体40名程度という形になっております。

カリキュラムの方なのですが、学部と大学院を分けて御説明させていただきますが、学部におきまして、先ほど述べましたように、コースの分属というのを行っていないようなカリキュラムの構成になっております。ですけれども、原子力関係の科目というのはそれなりに網羅されているのですが、学生の履修状況としては実は余りかんばしくない。原子力の科目をそれだけ取っているか履修しているかということ、さほど多くない。それは実は二つの学科が一つになった関係で、科目数がとにかく、開講科目数がすごく多く、学生から見れば、選択肢が広いような形にはなるのですが、例えば原子力の関係科目だけを順序よく、それだけをうまく選択して取って履修されている、そのような学生というのはさほど多くないという意味でかんばしくないということになります。

実際には、開講されている科目のおおよそですけれども、半分ぐらい履修すると、いわゆる卒業要件というのはそろそろぐらいの開講科目数ですので、学生はどちらかというところ易きに流れているところもありまして、受ける学生はさほど多くない。2020年度、来年度からは3年の進級時でコース分属を行うということになっておりますので、専門科目の履修をある程度狭めた、制限された形で進むということを期待している形になります。

大学院におきましては、同様にコースに既にかなり前から分かれてはいるのですが、大学院は御存じのとおり、さほど履修する単位数自体が多くないというのが実情です。ですので、科目数とすれば10科目程度というのを履修すれば、おおよそ卒業する必要な単位が

そろってしまうということで、授業の方に余り身を入れてくれないようなところもあります。ということで、自身の研究分野に近い分野を中心としたような履修状況というのが現状で、実際、インターンシップなどによって学外研修に行かれる方も多いので、大学院から本当に原子力を専攻して入ってくる、それなりにおられるのですけれども、その方が大学院の中だけで原子力についてそれなりに学べるかということ、ちょっと心もとないなというような状況になっております。

そのような状況というのは以前から少し分かっておりましたので、履修科目というのではないのですけれども、大阪大学においては、10年ほど前からですけれども、原子炉主任技術者試験講座というもの立ち上げておまして、それは大体今の時期ぐらいにやるのですけれども、原子力関係に就職が決まった学生さんがほとんど対象になるのですが、その学生を集めまして、原子力全般の知識、大体こういうのが試験科目ですよということをやるのですけれども、試験科目というのが原子力の知識として大体網羅されてきておりますので、そのあたりの勉強を別途やるという形の進め方をしております。

(3) のところなのですけれども、先ほども話が出ました教員の人数の話です。

大阪大学、先ほど述べましたように、当初は原子力工学科、原子力工学専攻という学科、大学院で運営されておりましたけれども、20年以上前ということになりますが、教授、この当時は助教授、助手という言い方でしたが、6対6対9ぐらい、大体合計21名というのが基本でした。それが、その後いろいろと組織改革、先ほど述べたように新しい専攻が大学院として大阪大学の中にできたときに、ポストを抛出するというようなこともやっておまして、あとポストの削減というのも進められておまして、現状では、6対5対5、16名という体制になります。

ただ、今おられる教員の中においては、原子力の周辺分野というものを中心、実質には原子力学会にも入っておられないような、そのような先生方もそれなりにおりまして、実際に原子力の基礎や専門科目、履修を担うような教員数というのは更に少ないような状況になります。

ということで以前に比べれば、当然分野としては全体をカバーしたいわけですので、1教員が教育する分野を広げることがずっと進められてきているのですけれども、1大学で対応することがかなり困難になってきておまして、2016年度の大学院の改組をしたときなのですが、それ以降、大阪大学で近いところということになるのですが、京都大学なり福井大学、あとJAEAさん、三菱重工さん、そのようなところと連携、教員として入

ってきていただいたり、こちらの方からネットワークを使ったネット講義をしたりというような形で連携を進めているというような状況になっております。

今、2019年度になるわけですけれども、ポストを削減するというのはまだ終わっておりませんで、実は2023年度に向けて、まだまだ減ります。2023年度というのが、一応当初の削減の最後になるのですけれども、その2023年度以降は5対5対4というところまで削減ということが決まっております。ということで、14名の体制にまで下がるということが決まっております、原子力の教育を担う教員の体制というのをどのようにするのかというのが、ずっと議論を進めているというような状況になっている。

(4)ですけれども、後ろに資料2というのを付けておりますが、グラフのような形でつけておりますが、折れ線グラフでこの10年強ぐらいのところの推移をあらわしておりますけれども、まず一番上の青の折れ線というところは、学部の卒業生が、その後、原子力関係というわけではないのですけれども、進学される人がほぼ9割を超えているという形になっております。それは昔から何も変わっておりません。

赤線の折れ線というのが、ほぼこれが就職の状況をあらわすようなことになります。修士の学生の就職状況です。学部の学生は9割以上が大体大学院に進学されるわけですが、修士を修了した学生さんはほぼ9割以上が就職される。進学ではなく就職されるということですので、赤線はほぼ就職の状況をあらわすことになるのですけれども、大体2012年度、福島あたりぐらいのところまでは大体半数程度は、少なくとも原子力関係に就職されていたのですけれども、その後、特にこの数年なのですけれども少なくなってきておまして、3割程度というようなところまで現状落ちてきているというような状況になっております。

その結果としまして、以前は、研究室の構成にも関係するのですけれども、原子力の周辺分野としてやられている研究室の学生は、当然原子力以外の企業への就職というのがそれなりに多いなところだったのですが、最近は私も原子炉物理なので、原子力の中心だと思えるのですけれども、このような研究室で原子炉物理の研究をされているような、そんな学生であったとしても就職先が原子力ではない企業の方に就職される割合が少し増えてきたと。最近の傾向だと思います。

あと、最後、(5)として留学生というものの人数、その下に資料3としてつけておりますけれども、人数だけを年度にわたって、どのような国の方が来られているのかを示しているのですけれども、学部の入学生というのはほとんどおられません。すみません、これは環境エネルギー工学科、環境エネルギー工学専攻があるのですけれども、その中でエネルギー

系の研究室の方に来られた留学生だけを示しております。ですので、1 学年 40 名程度のうちの留学生の人数ということになります。

見てそのとおりで、大学院で見て、定員の大体 1 割程度というのが留学生の人数になるかなということになります。その中でも最近は特に中国の方が、私費留学生の方が多いのですが、多く来られているというような状況になります。ただ、大学としましては、留学生の割合を更に 2 割、3 割と増やすということを志向されておまして、それに呼応する形で、特に大学院での講義は英語で実施する、英語のコースも当然開設するというので、検討が進んでいるのですが、別途、後で御説明しますが、他分野からの大学院の学生として日本人の学生も含めて他分野から原子力の方に受け入れたいということもあり、英語と日本語で両方で授業をしないと駄目だということで、科目数が、教員の負担が増えるということになるのですが、そちらの方のところとの兼ね合いが少し問題になっているというところになります。

ページを戻りまして、3 ページになるのですが、このような状況で大阪大学としまして、どのようなことを現状進めているのかということを示します。

カリキュラムなのですが、大学の今多くは前期、後期というような Semester 制というのが採用されておりましたが、数年ほど前から学期制というのに変わってきております。大阪大学は 4 学期制をとっております。ということで、前期を二つに更に分けたような、単位でいきますと、1 単位の科目ができていくということになります。そのような科目がつくれるということになりましたので、学部におきましては、ターム科目という言い方をしておりますが、1 単位の科目というものを配置することによって、分野を多くの分野をカバーできるようにという形で進めていることをやっております。ただ、大学院におきましては、まだタームという 1 単位の科目というのがさほどでき上がっておりませんので、今後、それを使いながら分野を広げるといふようなところを狙ってやっていくというのを考えているというところ。

あと、当然ながら、現員の教員だけではなかなか対応が難しくなっているところというのを、他大学なりとの連携で進めていきたいというようなことを考えております。

もう一つ、最後ですが、どのような人を集めるのかということ、それは入試というところの制度にもかなり依存するというので、環境エネルギー工学専攻の中での原子力関係のところに来ていただく、受験していただく、そのような学生をいかにして集めるかというための制度の改革というのを進めております。

入学試験制度の中でも、学科とか専攻独自で、いろいろ制度設計ができるというのが編入学の試験、及び大学院の入学試験というところになるのですけれども、多様な分野の、いろいろなことをやられていた学生さんを集めるという意味で、受験しやすい科目なりの設定を進めているということになります。編入学試験というのでは、学部の3年生から大学の方に入学してくるわけですが、ちょうどコースを分属して入ってくる学生と合うタイミングですので、そのようなときに原子力だとかいう科目、専攻は高等専門学校にありませんので、機械とか電気をやられていたような学生さんを念頭に物理の科目だけを例えば入試科目に設定するみたいなこと。同じように大学院の方においても物理、化学、数学のような基礎科目というものを試験科目として、いわゆる原子力の専門科目のような試験科目というのは一切課さないというような方向で進めているというような状況になります。

現状、他大学なり他専攻なりからの入学生というのは、おおよそ2割程度というのが今の現状になっているところになります。

大体御説明は以上になります。

(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) 御説明ありがとうございます。幾つか質問させてください。

先ほどの名古屋の山本先生と同じ質問なのですけれども、この定員40は、福島事故以降、トレンドとしてどうでしょうか。定員割れということはあり得るのですか。

(北田教授) 定員割れというのはいないです。学部も今まで、今もそうですけれども、環境エネルギーという大学科での入学試験しか課しておりませんが、定員を割れるということはずありません。1.5、6倍、少なくともその程度で、多ければ2.5、6倍だったと思います。

大学院におきましても、一時、受験生が少なくなったタイミングはあったのですけれども、最近では定員の1.5倍から1.7倍程度の受験生というような試験になっております。

(佐野委員) 教える側(がわ)の6・6・9が、23年には5・5・4まで落ちるわけですが、これは定員は変えないで、教員の体制だけを変えていくということですか。

(北田教授) そういうことになります。

(佐野委員) それはどういう思想に基づくのですか。

(北田教授) ですから、教員一人に対する学生数の比率というものが、もともとは当然決まりがあると思うのですけれども、大阪大学自体が、外国語大学と合併したタイミングで、実は



教員の数が一気に増えたということがありまして、そのタイミングで学生数をもう少し増やすということになりました。

そのときの人数を増やすというのは、外国語学部ですけれども、そちらは定員はさほど増やさないかわりに、実はほかの学部が定員を増やしました。その結果として、ほとんど変わらない状況が進んでいる。教員としては工学部は減っているのですけれども、学生数は減らさないままでいったという形になります。

(佐野委員) ありがとうございます。

それから女性の比率の推移はどうですか。

(北田教授) 学部でいきますと、環境が一緒になっているということもありまして、実は工学部の中では一番比率が多くて2割を超えるぐらいの女性が入学します。ですけれども、エネルギー関係、原子力関係の方に来るのは、やはり比率としては少なくなりまして、来られる学生の1割がいるかなというぐらい。40名ですので、1学年4名程度ぐらいかなというところになります。

(佐野委員) トレンドとしては減っているわけですか。

(北田教授) 減っているわけではないです。

(佐野委員) 減っているわけではない。

(北田教授) ではないです。

(佐野委員) ありがとうございます。

それから、先ほどの5ページ目の折れ線グラフ、2018年、2019年に赤の修士かどっと落ちて3割になっていますが、この背景はどういうことなのでしょう。福島事故でしょうか。

(北田教授) 福島事故ということではないかと思っております。ただ、学生の志望として、原子力関係でないところをよく見るようになってしまっているなという感じです。

福島という観点で大きなトレンドとして感じましたのは、よく使命感を持った学生が、俺は絶対東京電力に行くんだみたいな学生が増えたという印象は逆にあります。

ですけれども、逆に周辺分野というか、原子力自体がいろいろな分野の融合でもあるということを裏返せば、当然いろいろな分野にも就職できるということになるかと思うのですが、逆に学生がそちらの方に目を向けてしまっているなというような感じ。原子力の方の、バラ色じゃないですけれども、本人自体が希望されていても、親が反対するというのになびくという学生も最近は多いとの傾向だと思います。

(佐野委員) ありがとうございます。

(岡委員長) 最初に、最後の点です。余り就職を原子力に行かないといけないとか狭く考える必要はないのではないか、もちろん原子力産業に行ってもいいのですけれども、そうではなくて、総合工学だということを生かして、いろいろな学生が原子力系に来るので、まずはいいのではないかと思うところもございまして、ちょっとコメントですけれども。

それで全体から伺うと、さっきの名古屋大学と似ているのかなと思ったのですけれども、博士に行っている、博士の留学生というのは、あるいは博士の数というのは、定員と充足率というか、そのまた留学生の数とかいうのは、どんな感じなのでしょうか。

(北田教授) ありがとうございます。

博士の定員は1学年が6名か7名ということで、ほぼ一緒だと思います。40名が修士ですけれども、それに対して6名か7名。その定員は100%ということにはなっていないときが多くて、1学年が4名程度だったりということも多いのですけれども、留学生の割合が多いというのが実情です。

修士のところから留学生で来られた方が、そのまま大学院博士の方に残られるという割合が高く、日本人の方の博士への進学というのはかなり少ないというのが現状です。

(岡委員長) そうすると、かなり外国人の方が博士の研究を担っている、そういう状況は大阪大学ではあると、そういう感じですか。

(北田教授) はい。

(岡委員長) さっき一番最初に申し上げたのとちょっと矛盾するみたいに見えるのですけれども、先生は炉物理の先生だから、北田先生も山本先生もそうだから、こんなことを言う必要はないのですけれども、原子力系と名前をつけているのだから、原子炉物理学と放射線関係はきちんと教えてねと、それはいつも言っております、原子力は総合工学なのですが、それ以外の科目だけというわけにはいなくて、原子力に就職する場合は今の二つのところはやはり本当は必修科目だと思っているのですが、必修にしてしまうとなかなか学生が取らないとかいろいろございますので工夫をしないといけないのですが、これは阪大だけではなくて、みんなに申し上げておまして、この間、学会でもはっきりと申し上げてきました。頑張ってくださいと思います。

あとは、学内のほかの医療系とか何とかの連携は、それぞれの大学によるから、それぞれではないのかなと思っているところもございまして、原子力はエネルギーだけでなく、放射線とか医療とかいろいろなところに発展していかないといけないと思っております。

ので、そちらの方はそちらの方でまた見せていただきたいと思います。

(佐野委員) すみません、1点だけお願いします。

5ページ目の下の表で、これはアジアの諸国から阪大の方に来られている方ですけども、例えば欧米の大学から見ますと、中国がもっと多かったり、いろいろあると思うのですが、阪大の大学、大学院を經由してアメリカの原子力関係で学んでみたいとか、フランスで学んでみたいとか、そういう学生というのはいるのですか。

(北田教授) ほぼいないです。

(佐野委員) いないのですか。昔はどうだったのですか。先生のころは。

(北田教授) 私の時代でも、ほとんど行かなかったぐらいですね。ですから、二十数年前になりますけれども、そのころでも余り、周りで近くの年代の方たちに伺っても出てこなかったぐらいかと思っています。

(佐野委員) そうですか。日本全体としてはどうでしょうか。

(北田教授) いると思うのですけれども。

(佐野委員) いたのでしょうかね。聞かれませんか、東大の学生など。

(北田教授) 今お答えしているのは大阪大学ではということ。

(佐野委員) そうですね。聞かれませんか、ほかの大学では。

(北田教授) 京都大学とかでということは伺ったことはあります。

(佐野委員) そうですか。ありがとうございます。

(岡委員長) これは原子力委員会の担当じゃないのですけれども、ポイント制というのは始めた大学がありまして、それがまずかったと、もうやめると聞いたことがあるのですが、今日、二つの大学がポイント制をやっていると聞いて、これは大学の経営のことなので、特にこちらが、何か言うことはないのですが、やはり大学の本部とよく連絡をして、特に定年になった教員の後を、ちゃんととってくるというところは非常に重要な点だと思います。どうしても全体の中で原子力というのは大きな学科ではありませんので、しわ寄せがきがちになる。ぜひ、皆さんに頑張ってもらいたいということを申し上げたいと思います。

あと、大阪大学は、福井といますか、関西の向こうの方ともかなり連携があるのですか。

(北田教授) 最近はネットワークでテレビ会議のような形で、講義もその上に載せてやるという形で、福井大学とか名古屋大学、京都大学とか、そのあたりとの連携という形では進めております。

(岡委員長) ありがとうございます。よろしいですか。

それでは頑張っていたきたいと思います。どうもありがとうございました。

議題3は以上です。

議題4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4です。議題4でございます。佐野原子力委員が国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）への出席等のため米国に出張されましたので、その報告を行います。

事務局から説明をさせていただきます。

(笠谷参事官補佐) 説明申し上げます。

佐野委員が11月11日から17日にかけて米国の方に出張されてまいりました。主に米国では、国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）のEC、閣僚級会合等に出席されておりますので、その点について説明させていただきます。

まず冒頭、IFNECなのですが、IFNECの方は、これは2006年に米国が国際原子力エネルギーパートナーシップ、GNEPの構想を提唱いたしまして、2007年に16か国の体制で、アメリカ中心でGNEPの方が始まっております。

こちらの方が2010年に各国の更に関心も高まって3か国も増えたこともありまして、GNEPからIFNEC、国際原子力エネルギー協力フレームワークということでやっております。それで毎年、こちらの方は、秋の時期、11月とかその前後に執行委員会という閣僚級会議を年1回開催しております。ちなみに去年は日本で行われたのですが、今年は米国、ワシントンDCの方で閣僚級会議が行われたということでございます。我が国は佐野委員が代表で行っていただきまして、当省の十時審議官と事務方等で出席しております。

次に、このIFNECなのですが、先ほど申し上げましたけれども、会議としてどういうものがあるかといいますと、毎年秋に行われます総会的な執行委員会というのがありまして、その下に運営グループといたしまして、これはいわゆる上級行政官ですね、十時審議官のような局長、審議官級の方が参加する運営グループ会合というのがあります。その下に更にワーキンググループというのが三つございまして、基盤整備ワーキンググループ、燃料供給サービスワーキンググループ、需給国関係ワーキンググループということでワーキングがあるという構成になっております。

それで戻りまして、1ポツの開催日程の方で、まず11月12日の午前中にはワーキングの一つであります燃料供給サービス作業部会の方が行われております。その日の午後には上級行政官による運営グループ会合を行っており、そして翌日13日の午前が執行委員会とい

うことで閣僚級の会合を行っております。

I F N E C の場合、秋の執行委員会の際には、いわゆる執行委員会だけではなくて、カンファレンスということで、I F N E C 参加者ですとか、統治の関係機関、企業の方とかも含めて原子力についてのトピックスを取り上げて集中的に議論するカンファレンスということを行っております。そちらの方は、アメリカの方はグローバル・ミニステリアル・カンファレンスということで銘打ちまして13日の午後と14日の方はホワイトハウスで開いておりますというふうな会議の方を開催されたということでございます。

2ポツの参加国・機関等は、メンバー国が、I F N E C はメンバー国は34か国ありますが、そのうちの19か国が参加しております。オブザーバー国がブラジル、エジプトの2か国と。またオブザーバーとしての国際機関も4機関入っております、I A E A、G I F (第4世代原子力システムに関する国際フォーラム)、O E C D / N E A、E u r a t o m も参加しております。

またI F N E C メンバーの主要参加者といたしましては、運営グループ、事務方の行政官の会議の議長であるガダノ・エネルギー鉱業省次官、この方はアルゼンチンの方でございます。またそのほかに、議長の下に運営グループの副議長というのが5人いるのですが、一人は我が国の内閣府の大臣官房審議官の十時審議官ではあるのですが、そのほかに米国のエネルギー省の原子力局首席補佐官であるジャワロフスキー氏、中国の国家能源局原子能司のシーリーシャン氏、またロシアのロスアトムのアルチシュク氏です。あとはケニアのジュマ氏ということで、アルゼンチンのほか、日本、米国、中国等の副議長国の参加者が集まっております。

次でございます、3ポツで、会合結果でございます。会合結果といたしまして順に追っていきますと、まず最初の日の午前中の燃料供給サービス作業部会の方は、こちらの方は使用済燃料・放射性廃棄物の多国間処理についてのファイナンス問題という、これは2014年ぐらいからやっているのですが、この話は何回かの会議を経て、一応18年12月である程度議論がまとまって、一つの論点としてまとまりましたので、その点についての報告ですとか、それに基づいた討論等が行われたところでございます。

2ポツの運営グループ会合でございます。運営グループの方は、これは基本的には何か政策を決めるというよりはいろいろ事務的なことを確認したりする場ではあるのですが、一つ重要なことといたしましては、先ほど申し上げた運営グループの議長はガダノ氏、アルゼンチンの方が昨年、今年と2年間やっていたのですが、一応年末で任期が満了いたしました退

任されるということになりまして、米国の副議長のジャワロフスキー氏——この方は女性の方なのですが、この方が新しく議長として承認されまして、2020年、21年の2年間は米国が議長として行うということになりました。

そして改めてではあるのですが、副議長は前任の佐藤審議官がこれまでなっていたのですが、十時審議官が新しく佐藤審議官の後継と承認され、またアルゼンチンは議長の方は先ほど退任されたということではあるのですが、新しく副議長としてデルチ氏が入ったということで、国の構成としては、議長、副議長の中での構成としては変わってなくて、議長がアルゼンチンから米国に変わったということが一つ大きい変更点かと思われまます。

また、先ほど申し上げましたワーキンググループというのが運営グループの下にあるのですが、そのうちの需給国関係部会のワーキンググループは、こちらは従前、日本の佐藤審議官と、この間 I A E A の事務局長になられましたグロッシー氏、アルゼンチンの2人の方が共同議長をやっておられました。御案内のようにグロッシー氏は I A E A の事務局長になり、佐藤審議官は十時審議官とかわられたということもあって、まずこちらのワーキンググループの共同議長として十時審議官が承認され、またグロッシー氏の後任として先ほど申しましたデルチ氏が運営グループの副議長と共同議長も兼ねて行くと。また更に3人目として、中国のシーリーシャン氏、この方も副議長をやっておられるのですが、NSCCEGの共同議長として立候補されまして、いずれも承認されたということでございます。

以上でございます。

次、3ポツ執行委員会の方でございます。執行委員会の方は閣僚級会議でございまして、こちらの方は開催国である米国のエネルギー省次官であるメネス氏が参加して、いろいろ米国についての、米国の原子力事情ですとか、米国の取組についての発言がございました。また、各国から原子力事情に関わる報告があったのですが、我が国からは佐野委員が出席されまして、福島事故以来の福島の除染の進捗状況ですとか帰還困難区域が縮小している等の福島の復興状況についての御報告ですとか、またエネルギー基本計画策定等、我が国にとっての原子力政策の状況、またこの3年間原子力白書を出している等、我が国の原子力政策についての報告等を行っていただきました。

4番といたしましては作業部会からの報告ということで、三つワーキングの方から報告があったのですが、まず基盤整備作業部会ですけれども、こちらは本年6月、中国において輸出管理の話をして、9月にポーランドにおいて非電力利用のワークショップをしたと。非電力利用というのは、要は原子力、いわゆる電気として使うだけではなくて、例えば熱利用で

すね、HTTRとか熱利用とかあるのですが、そういうふうな非電力利用についてもテーマとして行っているという旨は発言されております。

燃料供給サービス作業部会の方は、先ほど私申し上げました多国間の使用済燃料・放射性廃棄物の多国間処理（MNR）のことなのですが、そのことについての議論が行われている旨が報告されております。

3ページ目でございます。需給国関係作業部会です。こちらの方は先ほど申し上げました内閣府の十時審議官も議長をされておるのですが、こちらの方からは、作業部会の創設以来、四つ、テーマとしてやっていこうというふうに決めておりまして、1番がサプライチェーンで、2がセーフティーカルチャーを行ってきました。この二つを行ったのですが、残り、ファイナンスとパブリックアクセプタンスであるのですが、まずファイナンスを行うということが提案されております。

最後、ECでの決定事項といたしましては、来年、2020年の執行委員会の場所はアフリカのケニアの方で行うということが決まっております。

次にグローバルミニステリアルカンファレンスについての報告でございます。このカンファレンスの方はSMR、Small Modular Reactorと先進炉をテーマといたしまして、主にSMRについての各国の関心ですとか展開の状況について報告が行われたところでございます。やはり米国で開いておりますので、米国は多数の民間企業の参加もございました。また、カナダとか韓国等、いわゆる供給国側の発言や、またヨルダンとか導入国側からも非常に関心がある旨の発言があつて、非常に関心の高さがうかがわれたものでございました。主な議題といたしましては、1ポツにありますように、11月13日の午後は、ごらんのようにセッション、SMRの展開等、規制の課題とか、このような議論が行われています。

また翌日、14日の日は、先ほど話しましたホワイトハウスで行われたのですが、こちらの方は主催国を代表いたしまして、DOEのペリー長官も来られました。またアメリカの上院議員等も御挨拶をされております。

その中で、佐野委員の方からもスピーチを行っていただきました。佐野委員の方からは、我が国の原子力イノベーション等とか、最新の政策のトレンドと、あとそれを体現するといえますか、その具体化として経済産業省の方で今年度補助金として行われておりますNEXTIP、社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援事業補助金制度等について御説明を頂きました。

その他、民間企業の方とかも多数おられて、SMRの展開とか市場の展望についてパネルディスカッション等が行われたところでございます。

4ポツ、最後に会合に参加の所感でございますが、米国が今回ホストしたということで、非常に米国自身、去年の東京会合で米国がホストするということを立候補されてホストされたこともあって、非常に米国のSMRの高い関心というか、先ほど申しました多くの企業とか団体も参加していたということで、非常に関心の高さかうかがわれたところでございます。

そしてまた、次期、来年からの運営グループの議長として米国のジャワロフスキー氏が選出されたということで、アメリカがIFNECに対して非常に高い参加意欲を持っていて、アメリカ主導のリーダーシップが期待されるということがうかがわれたところでございます。

報告は以上でございます。

そして、その後の別添資料につきましては、別添資料1につきましては、IFNECの方の英語版で恐縮なのですが、タイムテーブルと申しますか、それぞれのタイムテーブルが書かれております。

そして、添付3の方は、ジョイントステートメントということで、取りまとめた共同声明の英語版と和訳の方がついております。

以上でございます。

(岡委員長) 佐野先生、何かございますか。

(佐野委員) 御説明どうもありがとうございました。

大体事務局の方から説明していただいたとおりで、特につけ加える点はないのですが、若干感想めいたことを幾つか述べさせていただきます。先ほどたまたま名古屋大学の山本先生がアメリカにおける原子力学会の話をしたときに、SMRで盛り上がっているということをおっしゃって、多分そうなのだろうなと思って聴いていたのですが、今回、アメリカ主導で「SMRとアドバンスニュークリア」というトピックスで、議会、政府、産業界等がSMRについて議論して、アメリカにおけるSMRに対する関心が非常に高いというのを肌で感じてまいりました。

彼らは今回の動き、つまり議会が法律を通して、DOEが積極的な姿勢に転じて、従来から原子炉の閉鎖が続いている現状を打破しようということに対して産業界がそれにリアクティブしていると、そういう構図なのだろうと思いますが、今回のSMR、それからアドバンスリアクターの動きを、「機会の窓」あるいは、「ゲームチェンジャー」として捉えて、来る1



0年から15年に、一つの盛り上がりをつくっていかうと、そういう熱意のようなものを感じました。

それは供給国だけでなく、需要国の方も、SMRに対する期待がかなり高かったと思います。

次に、今回のカンファレンスには、上院、下院議員、ペリー長官初めDOEの幹部、産業界などから参加がありました。また特にアメリカの規制委員長、それからカナダの規制委員長も来て、かなり率直な意見を述べていらしたのが非常に印象的でした。

それから3点目ですが、先ほどからお話が出ていますジェンダーの話ですが、今回、IFNECの運営委員会の議長になるジャワロフスキーさんがアメリカの女性、それから新しくアイダホからDOEに移ったバランワル局長が女性、それから先ほどのNRCの委員長やカナダのNRCの委員長も女性、それからNEIの会長も女性でした。原子力分野における女性の進出というよりか、むしろ女性が当然のごとく、むしろ男性を上回って相当の活躍をされ、相当の地位を占めているというのを目の当たりにしてまいりました。そういう意味では、女性の活躍について、我が国の将来にとっても非常に示唆的な動きがあるというのを実際に体感してまいりました。

以上が追加的な所感でございます。

(岡委員長) ありがとうございます。

質問といいますか、私がさせていただきますと、ちょっと細かいのですが、この共同声明の1ページのポツで真ん中あたりに書いてある技術手段の向上による公衆関心の向上とステークホルダーの関与と書いています。これはどういう意味ですか。英語はもとはどういう意味だったのですか。それが一つ。もとの英語はどういうことなのでしょう。

(笠谷参事官補佐) 別添2の方が英訳の方。

(岡委員長) gaining public awareness and maintaining consistent stakeholder engagement、公衆意識の獲得ですか。公衆意識の向上ですか。ちょっとこれはどういう意味なのか、日本語がちょっと変だ。

それからもう一つは、一番下のポツの核燃料サイクルのバックエンド管理に関するコスト問題の探求と書いてあります。これは非常に重要なテーマだと思うのですが、これは個々に課題が挙がっているだけで、特に議論されたわけではないのでしょうか。

一番下にも部会を、作業部会のことのことがちょっと書いてある。今後どんな感じになるのでし

ようか。

(有瀬調査官) これは2016年から議論しておるのですけれども、解決をされているというよりも、ファイナンス面で非常に厳しい状況にあるので、何か新しいアプローチ法がないかということで探索したような議論のことをここで述べております。

(岡委員長) 2016年からこの問題について議論をしていると、そういうことですか。

(有瀬調査官) そういふことですね。

(岡委員長) そういふことが書いてあるということですか。

SMR、非常に今、はやっています、私ちょっと関連で考えたのですが、モジュラーというのと小型というのは、これは別だと。モジュラーというのは、実は火力発電でも既にございまして、日本中にいっぱいありまして、ガスタービンをコンバインドしたモジュラーです。ガスタービンというのは、もともと航空機から出て、それを大型化して発電所に行っているのですが、当然一気に100万キロワットはできませんから、16万キロぐらいを数基、モジュラーで並べて使う。だからモジュラーのコストダウン効果と、小型によるメリットをきちんと考えた方がいい。

それで小型によるメリットの方は、もし全部工場製作できれば、これは日本のメーカーにとってもよいかもしれない。蒸気が出ていく先はちょっと別ですけれども。そうすれば、日本のメーカーにもメリットはあるのかなという感じはします。ただ、それで、今ある軽水炉のコスト向上というのは、これまでは基本的には単基の出力を大きくするというで実現してきましたので、小型化によるコストデメリットがもちろん出てくることは確かなのですが、それでも工場製作で全体がつくれれば、日本メーカーのコンポーネント輸出というのを今までやっていますけれども。どういうことかという、コンポーネント自身がリアクター全体になると、日本メーカーにとってもよいかもしれない。そういう利点はあり得るかなという感じがします。

これは実際に日本のメーカーがやられるかどうかはしりませんが、そういう見方はできる。

ただ、これは今みんなこっちを振興しようとして、米国も英国もやっていますけれども、これからであると。ですから、日本としてはしっかり情報を入れながら、自分の頭で、自分のニーズを踏まえてしっかり考えるのが重要であるというような感じがいたします。

何かみんながわっと騒いだら、それにわっといきますけれども、日本は特にそうですけれども、そういうのでなくて、よく分析して戦略を練ってくださいということを申し上げたい

と思います。

そのほかございますでしょうか。よろしいでしょうか。

ありがとうございます。

議題5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5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46回原子力委員会の開催につきましては、日時、12月17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。