

第5回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 平成31年2月12日（火）13:30～14:35

2. 場 所 中央合同庁舎第8号館5階共用C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

竹内参事官

日本原子力研究開発機構

三浦理事

中村安全研究センター長

4. 議 題

(1) 安全研究センターの研究活動について（日本原子力研究開発機構）

(2) その他

5. 配布資料

(1) 安全研究センターの研究活動について

参考資料

(1) 技術開発・研究開発に対する考え方（英語版）

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5回原子力委員会を開催いたします。

本日の議題は、一つ目が安全研究センターの研究活動について（日本原子力研究開発機構）、二つ目がその他です。

本日の会議は14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。

(竹内参事官) それでは、安全研究センターの研究活動についてでございます。今回は前回に引き続いて原子力研究開発機構の成果について伺います。機構では、原子力安全規制行政への技術的な支援及びそのための安全研究を実施することを目的に、原子力安全の継続的改善に係る重要な事象に重点化した研究や、将来の課題を見据えた幅広い研究を安全研究センター等において進めております。

本日は、安全研究センターの研究活動に加えて福島研究開発部門等の機構内組織や他機関との連携の状況についても御報告いただきます。本日は、原子力開発機構より三浦理事、中村安全研究センター長にお越しいただいております。

それでは、どうぞよろしくお願いいたします。

(三浦理事) 原子力機構理事の三浦です。

安全研究防災支援部門、原子力安全研究部門を担当しております。本日は安全研究センターの研究活動に関する御報告をさせていただく機会を頂き、ありがとうございます。

原子力機構における軽水炉の研究の中心は安全研究センターが担っております。原子力規制のTFO、先程御紹介がありましたとおり、TFOとしての仕事を主にやっております。そのほか機構には軽水炉基盤技術開発ディビジョンというのが、原子力基礎工学研究センターの方にも設置されており、軽水炉に関する安全性強化の研究ということを実施しております。

本日は、それも含めて安全研究センターの研究活動という部分に関して御紹介させていただきます。詳細は安全研究センター長の中村の方から報告していただきます。よろしくお願いいたします。

(中村安全研究センター長) それでは、中村の方から、資料に基づきましてセンターの研究活動について紹介させていただきます。

表紙をめくっていただいて1ページに役割をまとめています。言わずもがなのことですが、原子力安全の継続的改善には、事業者が自主的に努力するというのと、これを監視・評価する規制行政の方も技術的な進歩が必要ということで、我々、安全研究・防災支援部門は、規制行政や国・自治体の緊急時対応を技術的に支援する役割を担っています。このために安全研究等を行って必要な技術を整備して、人材の育成を図っております。

次のページ2ページに、安全研究センターの組織をまとめております。真ん中辺りのピンクで囲ってある部分が安全研究・防災支援部門で、部門長を先程紹介いただいた三浦の方が務めております。

機構の中で研究の固まりごとに幾つか部門に分かれておりますが、この部門の特徴的なところとしましては、理事長の下に研究評価を行う安全研究・評価委員会に加えて、規制支援審議会という規制支援に関わる業務の実効性、中立性及び透明性の確保を確認する、主に弁護士であるとか元裁判官であるとか、そういった方々による審議を受ける形で業務を進めております。

部門の中には、真ん中辺りにあります安全研究センター、ここは五つのディビジョン、11の研究グループで、それぞれ本部の定年職員が数名ずつということで、トータル80人規模の固まりで研究を進めています。

このほか部門の中には原子力緊急時支援・研修センター、右に黄色く書いてありますけれども、ここと部門全体の企画調整を行うところがありまして、トータルのプロパーの本部職員としては100人強程度になっております。この部門は規制委員会や内閣府の要請等を受けて文科省からの予算も含めて研究を進めていますけれども、右下に書いてありますように、拠点施設を使ったり、その研究課題によって福島研究開発部門であったり、原子力科学研究部門であったり、こういった他部門と連携を進めるほか、OECD/NEA、IAEAなどのマルチの枠組みを含めて、各国の規制機関、研究機関、大学等と協力しながら研究を進めております。

ページをめくっていただいて3ページに研究方針をまとめております。先程説明しましたように、規制支援審議会で確認を受ける形で、独立性・中立性、透明性・説明性の確保をしつつ実効性を高めるような形で、研究を行っています。このために研究のやり方にルールを設けておりまして、これを公開するとともに、こういったルールに沿ってきっちり研究もなされていることを、規制支援審議会で確認してもらっております。

それから、実効性に特に直結する部分ですけれども、社会情勢の変化やニーズに対応した研究を適時やる必要があるということで、特に福島第一原子力発電所から得られた教訓を反映するための研究、例えば放射性廃棄物の中深度処分等、国の動きに対応した研究、こういった研究をきっちり進めるために規制庁や内閣府と定期的な意見交換を行っているほか、学会活動等を通じて産業界の動向に関わる情報の収集も行っています。こういった活動によって外部資金や運営費交付金を併用して研究を進めております。

次の4ページの方にもう少し具体的なこと、方針についてまとめています。我々、実験と解析をどちらかに偏ることなく両方きっちり行って、研究力、技術力の向上、これが規制を支援する組織として必要な総合力の向上につながると思っておりますけれども、そういった

形で研究を進め、規制の技術的根拠を与えるための研究を進めています。

具体的には、規制委員会や内閣府からの原子力防災等に関する要請に基づいた安全研究、これは比較的大規模なものが多いのですが、こういった研究に加えて長期的視点から先導的な研究であるとか、将来の技術開発をにらんだ先進的な研究を、主に運営費交付金で行っております。こういったことに加えて事故・故障情報等、その規制動向も含めた調査を行って規制行政等を支援しております。

その下に簡単に模式的に実験と解析を使った研究を書いておりますけれども、原子力機構の中に後から出てきますけれども、多様な施設がありますので、そういった施設を活用した研究に加えて、左上にあるような国際協力等で更に情報を追加するとか、それから先進的な分析を行うための技術の開発を行って、そういった成果をもとに安全評価等を行うために、目的に応じて必要な詳細度は変わってきますので、そういった詳細度をいろいろ目的に応じて変えながら解析コードを整備して、安全に対する不確かさであるとか感度を解析も併せて行うことで重点化等を図っております。

それから、5ページに進んでいただいて研究方針の最後のページですが、今年度2018年度から最初、一番上のところに書いてありますように、規制情報分析を行っている部署と国際情報を調べている部署を統合して、部門全体で統合的な情報収集・分析能力を高めるための組織改正を行っております。

それから、将来を担う人材の確保及び育成が非常に重要だというふうに考えておりまして、職員の採用に加えて夏期実習や博士研究員を積極的に受け入れております。それから優秀な博士研究員をプロパーの職員として採用したり、それから会合であるとか研究機関への駐在であるとかを奨励しております。最後の黒丸に書いてありますけれども、原子力規制庁の職員、研究系の職員が主ですが、外来研究員として受け入れて一緒に研究を行うことで技術力を高める取組を始めておりまして、また後の方で出てきますけれども、それを強化する試みを正に始めようとしているところであります。

それから、最後の矢羽のところに機構内外の協力を書いておりますけれども、機構内でリスク評価に関する研究、シビアアクシデントに関する研究、あと共通の基盤技術として計算科学等、こういったことに関しては、次世代新型炉の研究を行っている部門であるとか福島部門とか、幾つかの部門で共通する部分がありますので、こういった課題に関しては、機構内での検討会を設けてそこで情報共有しながら進めると、それから特に大事な研究として考えているのが、福島第一原子力発電所の調査・分析を国内外の協力を得ながら進めよう

と、後でまた出てきますけれども、OECD/NEAの国際協力を開始したところであります。

それから、6ページに進んでいただいて安全研究の対象分野ですけれども、先程の5ディビジョン、11研究グループで、軽水炉施設から再処理施設、燃料加工施設、それからそういった施設から出る廃棄物、事故等が起きたときの公衆影響ということで、幅広い分野の研究を進めています。この中でも公衆に関する影響の部分や、もし事故が起きた場合の緊急時対応については、原子力緊急時支援センター、右に赤く囲っていますけれども、放射線防護に関する研究については、安全研究センターだけではなくて実務対応も含めて研修センターの方と協力しながら研究を進めていると、そういった形になっております。

それからページめくっていただいて7ページに、総合的な研究を支える主な施設ということで、軽水炉、核燃料サイクル、廃棄物、防災、それぞれの目的で活用しています主な研究施設を挙げています。原子炉の燃料に関してはNSRRであるとか、照射が進んだ高放射性の燃料を扱える燃料試験施設、熱水力では格納容器を模擬した、事故条件を模擬した実験ができるCIGMAであるとかPWRを模擬したLSTF、それからサイクル施設では火災、それから保障措置の微量分析、それから臨界の方では廃棄物では、NUCEFという臨界集合体を内部に持っている施設ですけれども、そういったところ、それから防災に関しては緊急時支援センターが、いざというときには国と連携を採りながら対応に当たるという形をとっています。

それからページまためくっていただいて8ページに、福島第一原子力発電所事故を踏まえた研究の強化ということで、大まかな現在の重点分野を書いてあります。事故以前、シビアアクシデント研究がかなり細っていて、設計基準事象への対応、左側（がわ）の丸に書いてある部分ですが、その研究が中心であった部分を、それを超える条件、それから事故が起きた際の公衆環境影響に至るまでの研究を、重点化して強化しつつあります。具体的には、その下に四つ矢羽がありますけれども、シビアアクシデントの発生防止、影響緩和に関する研究、緊急事態への準備と対応、防災に関する研究、それからこういったシビアアクシデントの発生原因、起因事象となり得る外的事象の影響に関わる研究、それから前にも出てきましたけれども、福島第一原子力発電所の詳しい調査と、1Fそのものを完全に廃止措置して廃棄物を管理するための研究も併せて行っております。

それから、今の方針に基づく具体的な研究例を9ページにまとめています。外的事象やシビアアクシデント、熱流動、核燃料、材料・構造、核燃料サイクル、放射性廃棄物、放射線

防災ということで、いろいろな分野について主な項目を挙げています。このうち青字で書いてありますものは、先導的な研究として交付金を使って行っているものです。例えば外的事象に関しては、地震観測による評価手法の妥当性評価であるとか、飛翔体衝突の解析手法等、今後に向けて研究を開始しているところです。

それから10ページの方に、研究成果の例ということで熱水力安全研究の例を挙げております。これは1Fのような炉心損傷事故が起きたときに、格納容器内に水素が漏れ出て水素爆発を起こしてしまうと大惨事になってしまうわけですが、そういった格納容器内の水素の挙動を調べるために、これは規制庁からの受託研究ですが、CIGMAという装置を整備して研究を進めております。ここに示しましたのは、その装置を使った水素挙動に関する研究で、実験では水素の模擬体としてヘリウムを使っていますけれども、水素が軽いために格納容器の上部にたまと、どういうふうにたまってどれくらいの濃度になるのかということの評価するモデルの開発と併せて研究を行っています。

これは実験的な研究の例ですが、こういった実験的な研究をいろいろな施設を使って行っておりまして、その結果を次の11ページ、12ページに示す解析コードに反映するというので、総合的な研究を行っています。まず11ページは燃料安全、熱水力、材料・構造、臨界の例を挙げておりますけれども、燃料では通常運転から事故時の燃料の挙動を解析するFEMAXI/RANNS、それから先程の水素挙動を計算する熱水力のOpenFOAM、それから材料・構造では確率論的破壊力学、高度のPASCAL、それから臨界では、1Fのように燃料部を、コンクリートであるとか金属であるとかいろいろなものが乱雑にまじり合ったような体系で、核特性をきっちり評価するためのSolomonというコードを、新たに開発しつつあります。

それから12ページに進んでいただいて、シビアアクシデント評価の方では、事故のシナリオに基づくソースタームを評価するためのTHALESと、そのソースタームの化学の部分を詳しく評価するためのKICHE、それから放射線安全・防災では、放射性物質が環境に放出された際の環境影響を評価するOSCAR、それから燃料サイクルではCELVA、再処理施設の熱流動や物質移行を評価するコード、それから廃棄物ではバリアの性能の経時変化等を評価するコード、こういった、一例ですが、解析コードに研究、実験等の結果を反映することで知見の総合化を図っております。

それから13ページに進んでいただいて機構内外の連携ということで、先程来御説明しているように研究に当たっては、左端にあります研究拠点にありますいろいろな施設や人材を

活用して研究を進めているわけですが、規制庁からは、研究ニーズであるとか研究のための外部資金であるとかに加えて、研究員そのものにも来てもらう形、それから大学とも連携大学や委託研究、共同研究という形、それから産業界とも共同研究や情報交換を行って、研究では試料であるとか技術情報、実際のプラントに関する情報を入手するという形で、こういった他機関との連携を進めるために、国際機関や多国間協力であるとか2か国間協力であるとか人材派遣、右下にありますけれども、そういった形を活用して研究を進めています。

ここで下に赤く「連携が必要な項目例」ということで挙げていますのは、福島第一原子力発電所の事故の進展であるとか現在の状況から、例えば放射性物質の分布であるとか、安全上そのほかのプラントに反映すべきことがないかというのを検討するプロジェクトが、OECD/NEAで、今年の1月から我々日本主体で開始していますけれども、こういったプロジェクトの場合、上の図で挙げたような赤く書いてあるようなことについて、各機関と協力しながら研究を進めようとしているところです。

それから次に進んでいただき14ページに、大学等との連携による研究強化・人材育成ということで、先程、規制庁の研究員を受け入れて研究強化を進めているという話をしましたけれども、それに加えて大学等との連携も強化して、例えば我々JAEAにとってみると、下の方に書いてありますけれども、外的事象などの弱点分野を強化するとか、研究に参加している研究者が、効率的にそういった研究の成果をもって学位を取得できるようにするとか、それから大学側（がわ）の方にとってみるとJAEAの大型研究施設を利用するとか、なかなか大学規模ではやりにくいホット実験へ参加するとか、そういったことを双方の協力によって実施することで、総合的な技術的知見を取得してリスクを俯瞰（ふかん）できる人材の育成、双方において図れるようにしたいということで、これまでも大学とJAEAの協力の枠組みはあるのですけれども、規制庁の職員の受入れを大幅に増やすのに併せてこういった協力を強化しようとしております。

以上、最後15ページにまとめています。我々の部門では規制行政や国・自治体を支援する活動を実施しています。

シビアアクシデントや外的事象に対する建物や機器の構造健全性、放射線安全・防災などに関する研究を重点的に強化しつつ、安全上の大きな弱点を残さないための総合的で継続的な研究を進めたいと思っています。

それから、安全研究によって利用のリスクはゼロにできるわけではありませんけれども、リスクを適切に認識し怖がって対応するための技術、人材を供給することが、我々の使命だ

というふうに考えています。

こういった原子力安全は、事業者を主体に規制、メーカー、学术界と多くのステークホルダーの連携によって確保される研究ですので、実効的な研究や人材の育成を進めるために、こういった関係機関との協力を更に進めていきたいというふうに考えています。

以上で概要の紹介を終わります。

(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) 大変詳細な御説明ありがとうございます。

原子力安全という、最も重要な分野で活動されているわけで、是非頑張っていたいただきたいと思います。大きな質問として一つ目は、JAEAにおける安全研究、防災研究、防災支援の予算について、福島事故以降予算と人材への割り振りは増えているのですか。それから2つ目、基本的には規制行政や国・自治体の緊急時対応を技術的に支援するとあるわけですがこれらのキャパシティ・ビルディングを技術研究面から支えると理解したわけですがけれども、他方、産業界、メーカーも含めた電気事業者との連携を具体的にどういう形でなされているのか。つまり研究の成果というのを、地方自治体あるいは規制行政に対する支援というだけでなく、民間の事業者需要に対して研究をなされているのですか。

それから3つ目に、研究の中に例えばICTあるいはAIとか、そういう分野での研究項目の需要があるのか、実際行われているのかについてお願いします。

(三浦理事) 最初に御質問ありました予算と人員ですけれども、予算は今、参考として配付させていただいた資料の4ページめを見ていただくと、最初のブルーの高い方は受託の資金で、規制庁からの委託で行っている仕事の予算です。グリーンが安全研究センターの運営費交付金、肌色っぽいのが緊急支援・研修センターの予算です。予算はでこぼこしていますけれども、基本的に平坦か上昇という状況に来ているところです。

人手の方ですけれども、その次のページを見ていただくと、定年制の職員、パーマネントの職員の人数を書いています。ブルーが安全研究センターの人員です。オレンジっぽいところが原子力緊急時支援・研修センターの方の人員です。震災後、安全研究センターの方は人を増やしていつているところです。一番上に折れ線グラフで3,900とかという数字がありますけれども、これは機構全体の定年制の職員の数です。減ってきているという状況があって、平成27年、28年にごく大きく減っているのは、核融合と量子ビーム応用研究の一部を分離移管したというところで、ごそっと減っていますけれども、人はその意味でト

ータルのパーマネントの職員は下降ぎみですけれども、安全研究センターは今、強化しているという状況でございます。

連携に関しては中村センター長の方からお話ししていただく、あとAIに関して中村さんの方から。

(中村安全研究センター長) 連携の方ですけれども、3ページの方に、研究方針の最初のところに、独立性・中立性、透明性の確保ということで、ルールをつくって規制支援審議会に諮問しながら研究を行っているというふうに書いてありますが、このルールの中で推進事業者からの請負研究は、我々は直接はできない形になっています。ただし、この部分の中でも共同研究で成果を共有して、お互いにそれぞれの観点で評価して発表する、公開するものについては認められております。それで、共同研究は今、具体的な数字を持ってきておりませんが、これまでもこれからもずっと産業界も含めて研究を進めております。

例えば具体的な例の一つとしては、13ページに赤字でOECD/NEAの国際協力研究ということでARC-Fというのを挙げていますけれども、こういったIFとか具体的な対象があるものに対して研究を行う場合には、そこから試料を持って来たり、プラントの細かい技術情報がないと評価はできないとか、こういったことがありますので、東電もこういったプロジェクトの中に入る形で一緒にやっております。個別の例えば燃料に関する研究でも、実際に発電所の方で使った燃料を使った試験をやるとか、そういったことをやっていますので、少し今、産業界の方は研究に対する元気がなくて、共同研究がどんどん増えているという状況ではありませんけれども、継続してやってきているという状況になっています。

(佐野委員) その共同研究のテーマというのは、主にどちらから出るのですか。産業界、事業者の方から出てくるのですか。

(中村安全研究センター長) それは両方あります。先程説明の中で、学会の場等を利用して情報交換であるとかをやっていると申しましたけれども、産業界はどっちかという、今後こうしたいというのは余りはっきり言ってくれないことが多いのですけれども、学会の中でロードマップみたいな形で、今後こういうことが必要というのをまとめていっている中に、技術課題はある程度挙がってきますので、そういった課題に対応するためにこういうことをやる必要があるねというような情報交換をやりながら、だんだんまとめていくという、そういう状況です。ただ、今はちょっと産業界側(がわ)の活動がアクティブではないというところはあります。

それから3番めの話ですが、確かに今、私の紹介した研究は、防災を除くとほとんどハー

ドに関係する研究で、A Iであるとか人的とかそういった研究はできていません。そこに関しては、安全研究センターだけで全ての分野をカバーするというよりも、規制側（がわ）で言いますと規制委員会の中に、旧 J N E S の研究を行った部隊がいて、そこで余り強くはありませんけれども、人的因子であるとかデジタルであるとか、そういったことも研究されていますので、ある意味全体でカバーするようにやっていくということで、ただ、それでもお互いに両方を合わせても弱い部分がやっぱり幾つかありますので、原子力防災の放射線防護の部分であったりとか、あとは外的事象に対する研究であったりとか、規制委員会側（がわ）の方が我々よりは少し強いのですが、弱いところをできるだけなくしていくように展開をしつつあるところです。

（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）どうも御説明ありがとうございます。

私も幾つかあるのですけれども、1つ目は、佐野委員がおっしゃったように、御説明の中では民間との協力ということが見えないのですね。例えば2ページめの組織図の中にも、福島の東電で事が起きたということを踏まえると、民間企業との請負ができないということは分かるのですが、共同研究について、国内の民間企業との連携みたいなのが、もう少し見える形があるといいなと思いました。

それから2つ目は、国外との連携のことも少し見えにくかったのですが、それは先ほど配布いただいた参考資料の中で幾つか見させていただいたので、鋭意進んでいるのだなと思います。

それから3つ目は、あちこちに福島が一番最初のきっかけというか、とても大きく書いてあるのですけれども、福島の話は J A E A で全部はできないわけですね。ですから、何をどの程度、どのようにしていきたいのかといったことなど、J A E A のスタンス、全体の方針みたいなのがあってもいいのかなと思いました。例えば連携をするにしても、どういったことを協力してやっていくのか、またそのためにはどこを組むのかなど、もう少し大きなテーマで考えをお聞き頂きたいというのが3つ目で、4つ目は、安全研究といいましても、ニーズから来るものと、現場に即した研究、あとそれを支える原動力というか基礎研究も必要なわけですね。それは全部大学にあるわけにはいかないでしょうから、このセンターの中で基礎研究と現場の研究というものの割合みたいなものを、どんなふうに考えて配分されているのかと、その4つ、質問としては3つです。

(中村安全研究センター長) 最初の連携ですけれども、余り細かく件数みたいな形では挙げていないのですが、後から参考で配りました資料の2ページのところで、表紙をめくっていた2ページのところに、国内関係機関との研究協力の概要ということで、規制庁と大学と学協会、それからINS S、これは関連系の研究機関ですけれども、産総研、電中研、Q S Tと、こういった中身について共同研究をやっていると、例で挙げています。

(中西委員) そうしますと、電力会社等は電中研を通してということになるのですか。

(中村安全研究センター長) 電力、直接ではありませんが、電中研やINS Sと研究という側面で協力していると、それから今、ちょっと震災後で研究が止まっていますけれども、実際の燃料を使った研究であれば、電力と共同研究契約を結んでやるという形でやっています。

それから福島については、おっしゃられるように我々で福島対応を全てできるわけではなくて、特に我々は福島の廃止措置を直接担うという立場ではありませんので、福島での経験を原子力発電の安全向上にどう生かすことができるか、そのためにどんな分析が必要かというところに焦点を絞った研究を進めています。

具体的には事故の進展が、ああいった冷却できない事象になるとああいった事象に進むというのは、ある意味以前からの研究でも分かっていたことですが、その中でも例えば放射性ヨウ素であったりセシウムの挙動が、これまで考えられていた単純な挙動とは違っているとかそういったことが、今後もし事故が起きたときに緊急時対応をする場合に非常に大事なことになってきますので、そういった部分を重点的にシビアアクシデントの研究をやっています。

それから緊急時対応、1Fの際もサイト外での防災対応をいろいろ行ったわけですが、そのときに例えばヨウ素の評価がなかなか難しい状況になったとか、あとそういった緊急時対応のやり方であるとか、やる人や住民の防護措置をどういうふうにすることでよりよい形に持っていけるのかという、そういったことも、今の福島状況を詳しく見ることで、そういったやり方であるとかそういったものが、そういう技術を磨いていけるというそういった視点から、オンサイトだけではなくてオフサイトの部分に対しても研究をやっています。

それから、基礎研究と大規模な受託の関係ですけれども、すごく大ざっぱに言うと、先程4ページめにある予算で、青い棒で書いてあるのが受託で緑とオレンジが交付金というふうにありましたけれども、この緑とオレンジでやっている研究というのは、基本的に基礎的な研究をやっています。ただ、受託の中で基礎的なことをやっていないかといいますとそうでもなくて、今回の御紹介の中では大きな施設を例に挙げましたけれども、この大きな施設の

ほかに個別の現象、例えば冷却性に関する非常に小規模な実験とかそういったのも行っていて、そういったのもできるだけ受託の中でもやるという形で、そういった研究を行う際に我々は部門で100人強と言いましたけれども、それでは研究者が全然足りないので、50人くらいの方が外部から兼務になって、機構の中ですけれども、一緒にやっているという形、基礎的な研究をやっている人も中に入ってきてやっているという部分が、かなりあります。

(中西委員) どうもありがとうございました。

(岡委員長) ありがとうございます。

安全研究は国民の期待も大きくて、特にJAEAさんは知識基盤といいますか、その中核だと思いますので、頑張ってくださいと思います。あと連携の方も、その中核として期待をしております。

そういうことで幾つか質問をさせていただきたいのですが、一つは2ページの研究グループなのですが、個別の現象のグループにずっと分かれているのが、非常に違和感が私にはございまして、熱流動、燃料、材料・水化学、構造とか、要するに現象の研究というのは当然研究者の専門性の根幹ですので、それは必要なのですけれども、実際、安全研究で必要なのは、例えば燃料損傷が起こってそれがどう溶融に進展していくか、格納容器の健全性はどうか、あるいは格納容器内の主な現象、例えば水素と水蒸気、水素だけで燃焼限界は決まらなくて、水蒸気が凝縮するというか、水蒸気がどう凝縮するかということとすごく関係した現象なので、そういうこととか、溶融炉心・コンクリート相互作用などというものもありますし、格納容器のこの諸現象、それから格納容器の健全性、それからソースタームと、もう一つ体系的にお話に乗がっている解析コードの開発・検証といいますか、THALESはソースタームみたいなことで御説明があったのですが、最初の期待の一番大きなところの一つは、知見を体系化していくと、たくさんの研究員がおられますので、その方が自分でやったこと、それから国内外で行われたことを体系化して予測可能なようにしていくと、そういう作業が必要で、今言ったような現象というか、事象の進展ごとに何かテーマが構築されてやれるのが本来ではないかと、例えばドイツのカーlsruエでは、そういう形で研究グループを構築し装置もつくってやっているように思います。あるいは計算コードのグループである米国のサンディア研のメルコアコードのグループは、自分たちのコードの重要点を、実験をしながら改良していっているというふうに理解をされているのですが、そういう観点の配慮というか、そういうふうに研究グループを組むということが必要なように思うのですが、個々の

それぞれの研究グループが必要ないなどと言っていないのですね。当然その研究者の専門性というのがあって、熱水力の専門の方は必要なのですけれども。

それからもう一つ関連するのは、設備ですね。軽水炉のECCSを含めRCICもそうでしたけれども、東電福島原発事故ではどれだけ冷却水が入ったか分からないとかいって、試験、実験していると思いますけれども、それに限らずいろいろな設備が付きますよね。付いているし、さらに新規制基準で付いたということがありますので、それがどういうふうに本当に作動するのかというところは、事象の進展にとって大きな影響があるので、その知識も取り込んで全体の挙動の進展を理解をするように、知見をまとめ上げないといけないのではないかと思うのですが、前、見学に行ったときに、個別の小さい試験装置でいろいろなことをやっているのだというふうに、中村さんに伺ったのですが、今日の御説明では、そういう知識の体系化というか、あるいは事象の進展の方を追っていけるような形に安全研究はなっているように、個々の説明だけだとちょっと見えないのですけれども、その辺りはいかがでしょうか。

(中村安全研究センター長) ごもったもな御指摘だと思います。例えばシビアアクシデントになる場合には、システムの異常から炉心が過熱されていて、その辺の挙動は例えば今の2ページにあるグループで言うと、熱水力の部分に関係するのですが、ある程度事故が進んでいくとというか、燃料の健全性が失われて溶融して行ってシビアアクシデント、その真ん中辺りにありますけれども、それがさらに外部に放射性物質が出てしまうと、レベル3 PRAとかそういった環境影響の評価ということで、放射線安全・防災研究グループの方の状況にながっていくということで、そういう今はどちらかということその分野というか、そういった研究の固まりをまだ維持する形で研究グループがつくってありますけれども、先程の例えば例で挙げたARC-Fみたいな、1Fの状況の分析をきっちりやっというふうな形になると、事故の今話したようなグループが全て関わってきますし、あと1Fの状況を詳しく分析しようと思うと、分析の専門家という意味で、一番下にある環境安全研究ディビジョンにあるような専門家も必要になってくるということで、切り口によっていろいろな専門家が必要になってきます。

それで、そういう意味ではそういうプロジェクトといいますか、そういったのに対応する体制としては、この研究グループの枠を超えてそういった専門家をチームで集めてやるような、そのような形でやっています。先程のARC-Fの場合だと、丸山副センター長をヘッドにして、リスク評価研究ディビジョンのディビジョン長であるとか、燃料安全のグループ

リーダーとか、そういった人間を集めてやる形にしています。その辺はどうするのが一番効果的なのかというのは、その場面場面によって変わるところがありますので、現状はそういう対応を採らせていただいています。

(岡委員長) 今やっておられる研究は全部、評価委員会とかあるいは審議会を通じてやっておられるのは、全て重要なテーマだと思っております、それが駄目だと言っているわけではないのですけれども、最初に申し上げた機構に期待することといえば、知識の体系化というところですので、それは二つ努力することが必要なのです。一つは、機構の中でこれはお金の問題ではなくてむしろ組織運用の問題だと、そういう観点で、今、福島の場合がございましたけれども、そういう形で研究者を集めてやるということと、もう一つは、産業界との話が余り進んでいないと正直に伺ったので、これは連携の活動の中でも我々の課題でもあるので、まず産業界がなかなかやってくださいと言わないですよね。ですから、まず我々の連携の方で上の方のそういう話をどういうふうにやっていくかということ、これからまだ実際やっていないといけないのですけれども、まず原子力委員会が関係するところではそうかもしれないのですけれども、実際はメーカーの研究所の所長クラスとか所長経験者とかそういう方と、そちらのシニアの方などのフランクな話というのが、まずそのきっかけなのではないかなという感じも致しますので、その辺りは産業界も決してJAEAさんの方を向いていないわけではなくて、自分たちのできないところは明快にあるということ認識していますので、何かそういうきっかけ、そういう話を始めるというところが、まず一番最初として必要で、なかなかお金が付いてプロジェクトを一緒にやりましょうなどと、そういうのは当然福島で始まっているのは結構ですけれども、それだけではないので、むしろJAEAさんのマネジメントとして今のところを何か工夫されると全体が、本来の知識基盤の中核であるというところは強化されるというか、そういうふうになるような気が致します。特に設計に関わる場所は、設備に関わる場所は、これはメーカーさんなどとよく話をしない限りは駄目だと思いますので。

あとはそれぞれ評価委員会とかがあるのですけれども、国内と海外の本当によく分かった方に話をちゃんと、ピアレビューではないのですけれども、意見を聞いてみるというのはあるのかもしれないですね。例えば日本ですと、エネ総研の内藤さんがおられますけれども、海外ですとアメリカの方におられるし、あるいはフランスにもおられると思いますから、そういう形で安全研究全体を、ちょっとこの評価委員会とかそういうものとは違う形で、何かコメントをもらうというようなことも、既にやっておられるかもしれないのですが、役に立つ

のではないかなと思いますけれども、ドイツなどにも人がおられますし、ちょっと余計なことまで申し上げているかもしれませんけれども、今気がついたところはそのようなところですよ。

燃料サイクルとか廃棄物とか非常にたくさんあって、非常にカバーするのも大変だということも、今、理解をしたところではありますけれども、今申し上げたのは、主に原子炉関係のところの話ではございますけれども、先生方、ほかにございますでしょうか。

(佐野委員) 先程、民間事業者の研究意欲がアクティブでなくなっているとおっしゃられましたけれども、その背景はどういうことなのでしょう。

それから、この4ページめの予算を見ますと、これは圧倒的に規制庁とか内閣府からの受託が多いわけで、あとは安全研究センターにしてもこれはエネ特、それから原子力緊急時支援・研修センターもエネ特ですね。そうすると民間からの委託というのは、共同研究以外はほぼないということです。そうしますと彼らの安全研究に対する意欲がなえてきているというのはどういう背景なのでしょう。

(中村安全研究センター長) 意欲がなえてきているというよりも、実はつい先週も東芝の技術を見ているグループと意見交換をやったのですけれども、彼らとして今、発電所の再稼働に向けたサポートでいっぱいいっぱい、再稼働した後の次のステップに向けての研究がなかなかできていないと、その次のステップはいろいろあるのだろうけれども、再稼働に向けた実務に技術者が忙殺されている状況と、先週話したのは、そうではあっても若手の研究者とかは特に、新しいことを何かやっていないと伸びないというか、やる気を失ってしまうのではないかという話で、メーカーとは部分的ではありますけれども、例えばそんなにお金の掛からない小ネタでもいいので一緒に共同研究をやって、向こうの若手の刺激にもなるし、我々の方にも刺激になるし、岡先生がおっしゃられるような実際のプラントの情報とかそういったものがあるようにしたいなという話はしています。

あと先程の岡先生のお話にあったように、今、再稼働に向けて行ったシビアアクシデント対応とかの有効性とかそういったのを、きっちり評価するというのも非常に大事な話で、そういったことも今のような情報交換であるとか、あるいは我々の方は研究者を、単に研究だけやってもなかなかそういった部分が分かってこない部分があるので、規制委員会で規制をする側(がわ)として規制官として何人か出して、そういった経験も積ませていく、それは実際に審査とかの中でどういった評価をやっていて、どこに課題があるとか、そういったのをつかむ意味で非常に大事だというふうに考えています。

(佐野委員) そうですね。おっしゃるとおりだと思いますのですが、この4ページめのブルーの棒グラフのほとんどは、再稼働関係の受託契約というふうに理解してよろしいですか。

(中村安全研究センター長) いえ、規制庁から受託でやっている部分はそうでもない、ただ、メーカーはもうほとんどそれだけで人も精力を使い切っているという状況だと聞きました。

(佐野委員) わかりました。

(岡委員長) ほかはいかがでしょうか。

私はあとは先程のに付け加えるとしたら、営業というのですか、何か話をして結局何かプロジェクトをつくるというか、その辺りのところが本当は先にできればすごくよくなるのだと思いますが、一気にそういうわけにもいかない。ただ、規制との接点をJAEAが持っているということは、非常に産業界にとっても魅力だと思うので、まず産業界と話をするところからということかなと思うのですが、それからもう一つ気になったのは、知識の体系化のところ、計算コードの役割はすごく重要だと思うのですが、この辺りはどのような作戦といいますか、方針なのでしょう。THALESはソースターム評価と書いてあって、必ずしも全体をとる感じでもないのかなとちょっと理解はしたのですが、むしろPRAとかソースタームとか結果のところだけではなくて経過、十幾つシナリオがある。それがいろいろなこと変わり得ると思うのですが、そういうものをある程度解明していけるようなというか、それぞれの未解明部分が減っていくような知識の体系化というか、そういう計算コードということでは、どういうことをお考えなのでしょう。

(中村安全研究センター長) 計算コードの問題はなかなか難しい部分はあるのですが、シビアアクシデントに関して言いますと、シビアアクシデントで起こる現象は非常に複雑で多岐にわたると、なおかつ、シビアアクシデントの途中のプロセスが起因事象、最初の辺りまでは、もとの体系が大体分かっているので境界条件も含めて評価できますけれども、だんだんその境界条件自身、先程、岡先生からあったように、水がちゃんと入ったのかどうかとかそういった境界条件も分からなくなってくると、そういったときに非常に細かい炉心の溶融が、どこでどうなってどう分布したかとか、そういったことを全て解析コードを追うのは、我々はちょっと無理だと思ってまして、では、何ができるのかというと、結局そのプロセスはある程度違っていても、燃料の温度は大体これぐらいになるとソースタームとしてどれぐらい燃料からは出てくると、出てきたものが移

行していく中で水に溶けるとか溶けないとか、それが放射線ですぐにまたガス化してしまうとか、そういった移行のプロセスがかなり効いてくる。どこがどれぐらい効くのかというのを、先

程のTHALESみたいなコードで、非常に単純化したモデルなのですが、どこのプロセスがどれぐらいソースタームに効くかというのはそれで調べると、それを調べた上でこの部分に関しては、効く部分に関しては、詳しく例えば移行の化学をきっちり評価するKICHEみたいなものをつくるとか、溶け落ちた燃料が水に落ちて冷えるのか冷えないのかというのが、その後のシナリオを大きく左右しますので、その冷却性に関する部分だけはきっちりしたものをつくるというような形で、ほかの分野でもそうなのですが、全部をつかむのは無理なので、安全上重要なことというのは結局ソースタームが主なものになってしまうわけですが、に効く部分について詳細なモデルをつくっていくという形を、全体のざっくりした方針にしていくと。

(岡委員長) 繰り返すと、THALES 2でソースタームのところをしっかりとやると、あと個別の話は個別のコードのところで見解を改良していくと、そういう方針だと、そういうことです。分かりました。ありがとうございます。

先生方、ほかにございますでしょうか。

それでは、大変詳しい説明をありがとうございました。安全は非常に多岐にわたって、燃料サイクルから廃棄物、あるいは防災までありますので、非常に大変だと思うのですが、日本の研究機関として非常に期待も大きいので頑張ってくださいと思います。今日はどうも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についてお願いします。

(竹内参事官) その他です。参考資料の1になります。これは昨年6月に原子力委員会決定を致しました「技術開発・研究開発に対する考え方」の英語版でございます。これは平成29年7月の「原子力利用に関する基本的考え方」に基づき作成されたものでございまして、国内のみならず諸外国にも説明をしてまいりたいと考えています。

それから、今後の会議予定について御案内いたします。

次回、第6回原子力委員会の開催につきましては、日時、2月19日13時半から15時半、開催場所は8号館5階共用C会議室、議題は調整中で、議題については後日、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、これで本日の委員会は終わります。ありがとうございます。

いました。