

第 2 回 安全 研究 審 議 会

平成 1 9 年 3 月 6 日 (火)

午後 1時30分 開会

佐藤委員長 それでは、時間になりましたので、これから独立行政法人日本原子力研究開発機構の安全研究審議会の第2回会合を開かせていただきます。

本日はご多用中、ご出席を賜りましてまことにありがとうございました。

まず、ちょっと申し上げておきますが、この会合は公開ということになっておりますので、発言内容は速記録として残すことになっておりますので、ひとつ皆様には発言が重ならないように、また、ご発言は進行役の指名の後でお願いしたいと。よろしくご協力を賜りたいと思います。何とぞどうぞ。

それでは、まずお手元に大分分厚い資料がございますが、この資料の確認を事務局からさせていただきます。

事務局（安濃田） 資料の確認の前に、事務局より一言おわびを申し上げます。

昨年5月に第1回会合を行いまして、そのときに第2回会合を11月ごろ行いますということをお申しました。しかしながら、昨年、独立行政法人に基づく年度評価等々ありまして、諸般の事情によりまして、この安全研究審議会の枠組みの整備が大幅におくれてしまいました。そういうことで、本日このように年度末の開催となりまして、まことに申しわけございませんでした。おわび申し上げます。

それでは、本日の配付資料の確認をさせていただきます。お手元の最初に第2回安全研究審議会議事次第と、それから資料リストがございます。次に安研審2-1といたしまして、第1回会合の議事録（案）がございます。次に安研審2-2-1といたしまして、安全研究審議会における評価・検討の進め方という資料がございます。次に安研審2-2-2、第1回安全研究審議会における主なご意見と回答というものがございます。それから、次に安研審2-3、重点安全研究の評価の実施要領（修正案）があります。それから、2-4といたしまして、評価所見記入様式の修正案がございます。それから、2-5-1、核燃料サイクル施設の安全性評価に関する研究。2-5-2、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究の（2）、2-5-3、高速増殖炉の安全評価技術に関する研究、2-5-4、放射線リスク・影響評価技術に関する研究、2-6、17年度成果及び18年度以降の計画の概要、それから、ちょっと厚い資料です。2-7、重点安全研究計画調査票（平成17年度から21年度）、2-8、重点安全研究成果調査票（平成17年度）、それから2-9、安全研究審議会報告書（案）、次に参考資料といたしまして、参考2-1、第1回安全研究審議会の速記録、それから最後に参考の2-2、安全研究審議会の委員名簿でございます。

以上ですが、何か資料の欠落等がございましたらお申しつけください。

佐藤委員長 お手元資料はよろしゅうございますでしょうか。

それでは、本日の議事次第につきましてご説明をお願いいたします。

事務局（安濃田） 先ほどの議事次第、資料版をとじております一番頭のものです。ごらんいただきたいと思います。

まず、前回議事録の確認をさせていただきます。その後、安全研究審議会における評価・検討の進め方についてということで、第1回の安全研究審議会でのご議論を踏まえて修正案を提示させていただきますので、それについてご議論いただきたいと思います。

次に、基礎・開発研究成果の規制への活用等についてという観点で、前回の報告にありませんでした4つの課題についてご報告申し上げます。これらにつきましては、長期的視点に基づく安全規制のための研究の進め方、あるいは原子力機構内外の連携のあり方といったご議論をお願いいたしたいと思います。

続いて、今年度の評価対象となる17年度の成果と18年度以降の計画なんですが、その概要としてまとめておりますので、ご意見を賜りたいと思います。

最後に、報告書の取りまとめについてご相談をさせていただけるかと存じます。

以上でございます。

佐藤委員長 よろしゅうございますでしょうか。よろしければ、前回議事録の確認をお願いいたします。

事務局（安濃田） 安研審2-1、安全研究審議会第1回会合議事録（案）をごらんください。

最初、日時、場所、出席者、議事次第、配付資料は省略させていただき、2ページ目をごらんください。

2ページ目の議事（1）より、読み上げさせていただきます。

（1）委員長の互選、委員長代理の指名。

石島センター長から安全研究審議会の開催について挨拶があった後、佐藤委員が委員長に互選され、また委員長より松本委員が委員長代理に指名された。

（2）安全研究審議会の位置づけと役割について。

石島センター長から、資料No.安研審1-2-1に基づき、本審議会の位置づけと役割について説明の後、以下のような質疑応答が行われた。

中立性・透明性を確保する、の「中立性」とはどのような意味か。

JAEAの中には、再処理施設のように具体的に国の安全規制を受けるものがある。「中立性を確保」とは、JAEA内で規制支援を目的とする研究活動の組織的な独立性を高める等により、規制を受ける活動との適切な分離を図ることを意味する。

(3) 評価の実施要領(案)について。

平野センター長から、資料No.安研審1-3から1-5に基づき、評価の実施要領(案)について説明があり、以下のような質疑応答が行われた。

安全研究審議会と安全研究委員会との違いは何か。安全研究審議会において技術的な評価を行うのは困難。安全研究委員会での自己評価をベースに、安全研究審議会では別の視点で評価する方がよい。

安全研究委員会はセンター長の諮問機関であり、主に技術的な議論が行われる。安全研究委員会での討議内容を安全研究審議会の評価の参考として提示させていただく。安全研究審議会での評価要領は、審議会でご議論いただくこととしており、今回のご議論を踏まえて、評価要領の修正案を提示させていただく。

(4) 評価用資料説明。

機構説明者から、資料No.安研審1-6-1から1-7-7に基づき、評価用資料について説明が行われた後、審議会の進め方全体について以下のような質疑応答が行われた。

安全研究センターの運営方針、JAEA全体としての安全研究の位置づけや安全研究実施上の課題について伺いたい。

JAEA設立に際し、国の安全規制を支援する機能を法人全体の資源を活用して取り組むよう要請された。同時に、規制支援の中立性・透明性の確保に十分配慮することも要請され、安全研究センターという組織ができた。規制支援が明確に位置づけられた一方で、将来の長期的観点での基礎研究の継続や施設・人材の基盤維持が重要と認識している。外部資金を活用した事業がほとんどを占める状況の中で、将来を見据えた課題を見つけて人材育成にもきっちり対応していきたい。

以上、議事録に書き出しております主な質疑応答につきましては、資料No.安研審2-2-2、今日この次の議題でさらに補足しておりますので、そのときにまたご議論いただければと存じます。

佐藤委員長 ご紹介のありました議事録、何かご意見はございますか。

もし、特にご議論がないようでしたら、これを(案)と書いてある(案)を消しまして、第1回の安全研究審議会議事録といたします。

早速でございますが、安全研究審議会における評価・検討の進め方について、平野副センター長からご説明をお願いいたします。

平野副センター長 では、新しい評価・検討の進め方について提案させていただきたいと思っております。その前に、前回の審議会におけるご議論・ご意見を踏まえてということですので、資料の2-2-2、論点の整理ということでごく簡単に前回の議論をご紹介させていただきたいと思っております。

ページを繰っていただきまして、議題等というところで論点を3つに分けてございます。安全研究審議会の位置づけと役割について。それから、評価の実施要領案について。それから、全体としてのご意見ということで、4つのQでまとめさせていただいております。

まず、クエスチオンの1ですけれども、中立性・透明性を確保するの「中立性」はどのような意味か。これは今、議事録の中に説明がありましたけれども、JAEAの中には「もんじゅ」、「ふげん」、それから東海の再処理施設のように、具体的に国、保安院、JNESからの安全規制を受けるものがあります。中立性を確保というのは、JAEA内で規制支援を目的とする研究活動、我々安全研究センターもこれをやっているわけですけれども、その組織的な独立性を高めることなどにより、規制を受ける活動との適切な分離を図ることを意味するというので、中立性という言葉を使っていますが、実は概念としては規制の独立性という概念であるということを述べております。

しかしながら、同じJAEA内の話でありまして、その独立性という言葉は同じ理事長のもとということもありまして、なかなか使いにくいということもあって、ややあいまいですが中立性という言葉を使っているという説明を石島の方からさせていただいたところでございます。

それから、Qの2番目、安全研究審議会と安全研究委員会との違いは何か。

安全研究審議会において技術的な評価を行うのは困難。安全研究委員会での自己評価をベースに、安全研究審議会では別の視点で評価する方がよいというご意見をいただいて、今回新たな方法を提案させていただきます。この後ですぐ提案させていただきたいと思っております。

参考のところに、安全研究審議会の役割ということで少し書かせていただきました。

安全研究審議会は、JAEAが実施する重点安全研究の計画・成果のみならず、実施体制や実施プロセス、成果利用等について中立性の観点で評価をしていただくと。そういったお目付役であるとともに、社会への情報発信への窓口として、社会あるいは経済のニーズを適切に評価に反映させることもお願いしたいと。

これまたわかりにくいところなんですけれども、前回の委員会では国民からの信頼を得つつ、

我々の安全研究を進めたいということで、あるべき安全研究の姿について、さまざまな観点から高い視点に立ってご議論いただき、提案をお願いしたいというふうに考えております。個別の技術的な評価というよりも、そういった高いレベルの高い視点からのご議論をお願いしたいと我々は考えているということでございます。

それから、クエスチョンの3ですが、安全研究センターの運営方針、JAEA全体としての安全研究の位置づけや安全研究実施上の課題について伺いたいというところでございます。これも議事録のところにもありましたけれども、JAEA設立に際し、国の安全規制を支援する機能を法人全体の資源を活用して取り組みを要請された。同時に、規制支援の中立性・透明性の確保に十分配慮することも要請され、それを実施する組織として安全研究センターができたということで、位置づけは非常に明確であるというふうに考えております。

課題の方なんですけれども、規制支援が明確に位置づけられた一方で、将来の長期的観点での基礎・基盤的な研究の継続であるとか、あるいは施設、人材といった基盤の維持が重要と認識していると。外部資金を活用した事業、具体的には受託の事業がメインになっていますので、そういった中で将来を見据えた課題を見つけて、人材の育成あるいは施設の維持というものにも対応していきたいと書いてありますが、実はここはなかなか難しいことであって、これが課題ですということをおっしゃいます。

それから、Qの4であります。

これは、その他さまざまな、非常にシャープなご意見をいただいております。羅列で申しわけございませんが、読み上げさせていただきます。

長期的な観点から、安全規制の実効性を高めるような技術開発への取り組みも重要。

安全研究では、技術的な基盤を形成することが大きな成果。

JAEAは世界有数の原子力研究開発を行っており、安全研究としても世界をリードする成果を期待したい。

安全研究は、統合効果を期待できる領域。

新たな事業の進展のためには、規制ができている必要がある。今後はサイクル、廃棄物、廃止措置が重要。その意味では適切な研究がなされている。これは評価をいただいております。

それから、合理的な規制のための提言であるとか、データの提供も期待している。

リスク情報の規制への活用法の提言、規制への人的貢献も期待。これは我々も重要と認識しているところでございます。

学協会基準規格の作成にJAEAの研究成果の活用を期待。

成果が上がったものばかり報告されるが、うまくいかなかった事例の方が役に立つ。これは非常に重要な指摘と理解してございまして、本日の今後どうやって評価していくかという議論で、再度ご議論いただければというふうに考えているところでございます

それから、ハードの研究がほとんど。安全を議論する際に人的因子は避けて通れない。

重点安全研究評価の議論の中で、JAEAは原子力安全委員会の支援機関として位置づけられており、将来の規制のあり方も含めて有効な研究提案をすることが期待されている。そういった視点で各研究の位置づけを示してほしい。我々の研究の提案機能というのは、我々の一つの取り柄といいますか、一つの重要な点だと認識しております。

それから、成果の公表について、論文だけでなく、わかりやすく使いやすい形で公開してほしい。

安全研究センターがJAEAの中でどうあるべきかという議論もある。

安全研究センターでなくともJAEA全体の機能として、炉規法関連の提言や専門家の育成を視野に入れておいた方がよい。

こういったご意見でございます。それぞれ重要な点ですので、繰り返し繰り返しこの審議会の中で議論をいただければというふうに考えているところでございます。

そういうことで、新しい評価の方法をご提案させていただきたいと思っております。

これは今年度の評価のフローを示しております。評価をしていただくのは17年度の成果と、それから18年度以降の成果と、その2つを基本的には評価していただくということでございます。ここのところはまだできていないんですけども、これは提案の方なんですけれども、19年度はこういうふうにやらせていただきたいという提案でございます。各技術分野につきまして、この研究委員会でまず技術的な議論をやっていただいて、それをもとに自己評価結果、これを参考資料として我々がつくって提案し、この審議会に提出させていただきたいと。それをもとに安全研究審議会、ここで議論していただいて、最終的な評価報告書をつくっていただくと、そういう形にさせていただきたいという提案でございます。

ただし、今年度につきましては、まだここのところがうまくいってございません。ですので来年度からということでございます。

安全研究センターにつきましては、センター長の諮問機関として安全研究委員会というのがございます。当センターで行っているこういった研究につきましては、この安全研究委員会で分野別に議論して、そしてこの自己評価書というのをつくって安全研究審議会に上げるという

流れでございます。

一部、基礎評価部門でやっている放射線の影響部門、こういったものにつきましてもこの安全研究審議会の中で議論していただければというふうに考えております。

それから、この安全研究センターでやっているもの、例えば次世代原子力システム研究開発部門で行っているもので新型炉の研究分野、こういったものにつきましては、その部門にあります安全研究専門部会の中でやはり自己評価をやって、それでその結果を審議会に上げるという形にしたい。

それから、地層処分の研究開発につきましても同様に、地層処分研究開発検討委員会の中で、これは開発研究の成果の活用という形で、安全研究として成果を発信するものにつきましては自己評価して安全研究審議会に上げたいと、そういう提案でございます。

資料の2 - 3をごらんいただきたいと思います。

これが重点安全研究の評価の実施要領でありまして、その修正案でございます。2ページ目裏側をごらんいただきたいと思っております。

5番目に評価の方法ということで、今申し上げたことを書いてございます。評価は、重点安全研究課題全般を対象とし、安全研究センターの安全研究委員会、次世代原子力システム研究開発部門の安全研究専門委員会、それから地層処分研究開発部門の地層処分研究開発検討委員会等での議論を踏まえた自己評価を参考とし、個別の研究課題またはその他の視点について留意事項を付記するというところでございます。

ちょっとこれ前回提案させていただいたものは、各技術課題ごとに5から、5、4、3、2、1の採点をしていただいて、各課題ごとに所見を書いていただくという提案をさせていただいたところでございます。そこから大きく変わってございます。その部分は各研究委員会でやらせていただいて、その結果を上げさせていただいて、全体について所見を1枚書いていただくという形にさせていただきたいということで、2 - 4をごらんいただきたいと思っております。これが所見の1枚物でございます。項目としましては、評価、これは全般的な評価を記載ということで、平成17年度の成果と、それから18年度以降の計画についてそれぞれ評価をいただく。

それから、それぞれの項目について留意事項を付記していただくということで、先ほど述べましたように、本来安全研究はこうあるべきだという高い視点からの議論をいただいて、こういう形の所見をいただきたいという形に変更をさせていただきたいという提案でございます。

資料で、今年度はこういう形になっておりませんので、じゃ今年度はどうするのかというこ

とをちょっと最後に触れさせていただきたいと思います。

資料の2 - 6をごらんいただきたいと思います。

この資料の2 - 6に17年度成果及び18年度以降の計画の概要というふうに示してございます。これは来年度以降は自己評価結果というふうになるものでございます。それに代わるものとしてこれを添付させていただきましたということです。

あけていただきますと、左側に16の課題がございます。その右からでございますけれども、その1課題について一応1枚に研究の目的であるとか、成果の活用であるとか、17年度の主な研究成果、18年度の研究内容、それから19年度の計画、それから最後のところに研究の進捗状況と今後の見通し、特記事項ということで、このあたり若干自己評価的なように記載してございます。一件一様でまとめてございます。これが16枚ということでございますけれども、これをベースに今年は評価いただきたいということでございます。

それから、資料の2 - 7でございます。

これは、17年度から21年度の計画の詳細情報でございます。適宜必要に応じて中をごらんいただければというふうに考えている資料でございます。

あけていただきますと、右肩1ページでございますけれども、課題がありまして、研究代表者名、研究目的、研究内容、成果の達成目標、期待される研究の成果、研究の必要性、2ページ、成果の活用方策。それから、5年の研究の展開が記載されている資料でございます。これが16課題について添付されているという資料でございます。

それから、最後が資料の2 - 8でございます。

これは、17年度の成果の詳細記述でございます。1件につきまして数ページずつ、かなり詳細な資料となっております。

例えば、3ページから始まる、これは確率論的安全評価手法の高度化・開発整備に関する調査票の結果でございます。3ページ、4ページ、5ページあたりをごらんいただきますと、自己評価としまして、研究の進捗状況だとか今後の達成見通し、成果の活用、特記事項、そういった定型のフォーマットで自己評価的なものもここに含まれてございます。

こういった資料を適宜本年度につきましては参照していただいて、一応の所見をお書きいただくということで提案させていただきたいと思います。

以上です。

佐藤委員長 何かご意見あるいはご質問等ございますでしょうか。

草間委員 1つ確認をさせていただいてよろしいでしょうか。ちょっと前回のを忘れてしま

ったんですけれども、この安全研究委員会の自己評価をもとに、私ども審議会としては高いレベルからということですから、この安全研究委員会というのは内部的な委員会で、外部評価ではない。もう内部の方たちだけというふうに考えて。そうじゃないとすると、自己評価じゃないような気がするんですね。外部評価だと思うんですけれども。だから、もし自己評価だとすると、内部の方たちが今日お出しいただいたような、この2 - 8とか2 - 7の自己評価の結果を見て、安全研究委員会が何らかの審議をし、それを私ども研究審議会がさらに高いかどうかわかりませんが、高いレベルだと思うんですね。だから、この自己評価ということになると、安全研究委員会というのは本来内部の方だけというような形なのかなと思ったんですが。いかがでしょうか。

だから、もし外部の方が入った研究委員会だとすると、これは自己評価じゃなくて外部評価になると思うんです。

平野副センター長 おっしゃる趣旨は理解させていただいたと思いますけれども、我々の考え方なんですけれども、この安全研究委員会というのは、もともと安全研究センター長の諮問でできている大学の先生ですとか専門家の方々に集まってもらっている委員会ということで、その目的というのは、どちらかというと我々自身の研究を、よりよくするために、いろんなコメントをいただいて参考にして、我々自身でそれを使わせていただくと、そういう位置づけですので、外部評価のための委員会ということではないというふうに考えております。そういう意味で内部評価というふうに考えています。

草間委員 それから、今評価の時代ですけれども、私ども大学なんか大変、評価を言われるわけですけれども、まずその自己評価、自分だけがどう評価するかというのがあって、それでみずからが、だから、機構が選んだ外部の識者を入れた外部評価があって、それで第三者評価があって、3段階の評価みたいなものを持っているんです。だから、あくまでも外部評価というのは、みずからが選んだ外部の方たちによって助言をいただいたり、評価をいただいたりするというのが外部評価で、第三者評価とは違う。だから、どちらかというと、私どもが第三者評価的な位置づけかなと思ったんです。自己評価というのは、あくまでも自分たちがみずからを評価するもので、ちょっと違うような気がするんですが。

平野副センター長 そういう意味では、自己評価と書くからには、我々が本当に自己評価をして、その自己評価結果を安全研究委員会で議論いただいてコメントをして、自己評価をさらにブラッシュアップして、そういったものを第三者評価であるこの審議会にかけると、そういうご理解であっても結構だと思います。

草間委員 わかりました。一応安全研究委員会というのは、外部の方たちがお入りになった委員会と。

平野副センター長 外部の先生方が入って構成されております。

佐藤委員長 ほかに。はい、どうぞ。

小林委員 たしか、かなり外部資金がいろいろあるというお話もありました。それから、今回のこの研究の場合には、保安院とか、JNESの受託研究という記載がかなりありますね。これがいわゆる競争資金ですか。

平野副センター長 そうです。今はもうほとんど100%競争的資金になっております。公募という意味で。

小林委員 そうしますと、ここでの議論で研究開発課題を評価するということ自体は、実はこの機構の評価ではなくて、そういう公募している機関の方の評価という話になってしまいますよね。それをここでやるというのはいかがなものかという気がちょっとするんですけども、その辺どうでしょうか。

平野副センター長 全くおっしゃるとおりで、我々にとってもそこが一番悩みの種なんですけれども、カスタマー・サティスファクションという意味からしても、受託研究の場合は委託元の評価というのが最大限尊重されるべきものというふうに考えております。ただし、我々それだけではなくて、もう少し幅広い運営費交付金による研究もやっておりますし、また、公募と言いましても、具体的にこういうことをやりなさいという、仕様書があってそれに対して応募すると、そういうイメージではないんですね。要するに企画公募という意味で、こういう研究をこういうやり方でやったらどうかということをご提案すると、それが受け入れられて、ということですので、先ほど高いレベルの議論ということを申し上げましたけれども、考え方であるとか、こういう方向の安全研究をやるべきという、我々の考え方というのは、公募といえども非常に重要な役割を演じているというふうに考えております。

事務局（安濃田） それとですね、委託元からJAEAが行います安全研究についての中立性を担保してくださいという要請がありまして、こういった形で、その一つのやり方として、この審議会において外部の先生にご意見をいただくことで委託元の要請にえています。

佐藤委員長 よろしゅうございますか。

小林委員 わかりました。

佐藤委員長 私もちょうと、尻馬にのった形で質問させていただきます。

こういう委託による業務ですね、委託研究なんか典型的なものですが、そこから選びました

ときに、知的所有権というものは委託元にあるんですね、通常は。そうすると、JAEAは一生懸命研究するけれども、本来は、みずから発表する権利がないんですよ。そういう形になるんです、委託研究というのは。発表しちゃいかんとは委託元もよういわんでしょうけれども、形の上ではそういうものである。だから、それを勘定に入れて、こういう成果というのを見ていかなきゃならんという気がするんですね。これ非常に大きな制約になることがありますので。

それで、さらに、あえて言えば、そうすると委託元の意向に沿った研究じゃないとお金がもらえないということなんです。極論をすれば。一生懸命やっても、それは委託元の方としては、そんな成果を望んでいなかったと言われると、お金来ないんですよ。いや、ほんとの話。そうなると、中立性というのはどういう手段でこれ保っていかうとするか。いろんなことは考えられますけれども、これは決して易しいことではありません。

同時に、やっぱり安全研究という、極めてミッションオリエンテッドな研究なんです、だからと言って学問としていたずらに短絡的な、即物的な成果だけで満足するわけにいかないんです。これはあくまでも学問として、やっぱりレベルの高いものを目指していかなきゃならん。そういうところを、どううまく調和させていくかというのは、これ結構難しい話で、私どもも、できるだけそういう意味では役に立つようなコメントを出していきたいと思っておりますけれども、運営はなかなか難しいところがあると思っておりますので、それをひとつお忘れにならないようにしていただきたいと思っております。

ほかに何かご意見等ございますでしょうか。

平野副センター長 成果の公表だけ、一言説明させていただきます。

受託事業ですと、通常契約で公表の経費というのがかかりますので、論文を書くにしろ、学会発表をするにしろ、委託元の許可をとって発表するということになります。でも、通常は委託研究が終わって、報告書が出ますと、報告書が例えば委託元から公開されます。公開されれば、我々がそれを参照して、もちろん許可もとるんですけれども、論文を発表すると、大体そういうプロセスで定型のやり方でこれまではやってきていますということだけは申し上げます。

石島センター長 この調査資料にまさにございますが、たくさん公開の報告書として出すことをちゃんとこれまでご了解を得た上でやらせていただいております。

佐藤委員長 これ結構、いろいろ難しい問題が起こりますから、問題が起こったときに愕然として慌てたりしないようにしておいてください。

ほか何かご意見ございますか。どうぞ。

久木田委員 現在、原子力安全委員会の安全研究専門部会で年次計画のレビューが行われていますけれども、あれは13年度から17年度の内容で、今日お出しいただいた17年度というのは、その中身とダブルというふうに考えてよろしいですか。

事務局（安濃田） 一部含まれております。

久木田委員 現在、安全研究専門部会の分科会でのレビュー結果が一応、会議資料として提出されていますので、先ほど外部評価という意味では、そういうものは出ているということですね。

事務局（安濃田） おっしゃるとおりです。

久木田委員 ですから、この審議会でのレビューにも参考として使えますよね。

佐藤委員長 ほか、よろしゅうございますでしょうか。

よろしければ、とりあえず先へ行かせていただき、もしまた途中でまた問題思いつかれたら、バックしていただいても結構でございます。

基礎・開発研究成果の規制への活用等について。4つの重点安全研究課題についてのご説明をいただきたいと思います。

先ほどご確認いただきましたように、この審議会では個別、具体的な技術的な議論をするということではなくて、より総合的、大局的な視点でご議論をお願いしたいというふうに、だからと言って、途中でどなたかがおっしゃっているのを遮ったりはいたしませんけれども、その点はひとつ念頭に置いてご発言をお願いしたいと思います。

今回は、この基礎・開発研究成果の規制への活用ということで、長期的視点に基づく安全規制のための研究の進め方や、原子力機構内外での連携のあり方というようなところの視点のご議論をできればお願いしたいと思うわけです。

それでは、4つの課題、それぞれ特徴がございますので、課題ごとに大体15分程度でひとつご発表をお願いして、質疑、ご意見をちょうだいするというような形にしたいと思います。

それでは、核燃料サイクル施設の安全性評価に関する研究、基盤・開発研究成果の活用ということで、原子力基礎工学部門、燃料材料工学ユニット、防食材料技術開発グループの山本グループリーダーにひとつお願いいたします。どうぞ、お願いいたします。

山本 私、ご紹介にあずかりました山本です。原子力基礎工学研究部門の防食材料技術開発グループに所属しております。

それで早速始めさせていただきますが、原子力基礎工学部門、これ前回の審議会の中でJ A

E A全体の組織の説明はあったと思うんですが、今回そこは詳しくは説明しませんが、私の所属しています防食材料技術開発グループがJAEAの中でどういう役割をミッションとして与えられているかということ、この1枚ものでちょっと説明します。原子力研究開発機構の中期目標の中に、原子力基礎工学部門としては、原子力の研究・開発を今こういう言葉で出ていますが、その中で幾つかの分野があります。その中の材料工学の中の一つとして、私ども防食材料技術開発グループがございまして、その幾つかの中の防食材料技術開発グループの大きなミッションの一つが、ここに挙げております再処理施設用材料の高度化のために、放射線場の、特に再処理施設で用いられます硝酸溶液中の腐食、それから応力腐食割れ、こういう問題をまず解決するための予測技術、監視技術、防食技術の高度化を図るということを与えられておまして、その中の研究内容としてやってきた話を安全研究の中に活用していただいているということでございます。

安全研究側から見ますと、重点安全研究計画の中の、これは保安院の出されました原子力研究開発機構に期待する安全研究の中で、再処理施設の安全評価技術の中での考え方として、再処理施設の安全確保を図るため、安全評価手法の整備を図るとともに、安全審査及び検査等の規制整備と適合性確認に必要な知見を整備するというような項目がありまして、その具体的な研究ニーズの中で、再処理施設の機器材料の経年劣化、特に腐食だと思っておりますが、そういうことに対して研究を進めていくようにというような形で言われている中の一つでございます。

石島センター長 保安院じゃない、原子力安全委員会の間違いでございます。

山本 すみません。その中で、この核燃料サイクル施設の安全性評価に関する研究という課題、後ろでも示しますが、その課題としましての研究目的としましては、読み上げさせていただきますが、核燃料サイクル施設の定期的な評価の適切性確認に必要な知見の整備、並びに新たな安全規制方策の検討に資するため、施設の高経年化及び耐震安全に対する安全評価手法の高度化とデータの整備を行う。

具体的には、研究内容といたしましては、再処理施設の高経年対策技術評価に係わる研究ということで、再処理施設新材料耐食安全性評価システム開発及び高信頼性再処理技術の研究。それから、再処理施設の経年劣化事象に関する技術情報の調査及び整備。高経年化対策技術評価に関するデータ整備等々を具体的に進めていくという形で、17年度から進めていくということにしております。

本日、この中で、特に17年度の成果ということで幾つかのトピックスをご報告させていただくのですが、17年度単年度じゃなくて、この研究はずっと私どもの中で続けてまいりまし

たので、少し前のものから含めた成果をトピックスとして数件紹介させていただきます。

その1つが、再処理施設の耐食安全性評価という中で進めてまいりました再処理施設に用いられる設備の腐食に対する評価でございます。これは再処理施設の中で、かなり厳しい腐食環境に置かれている装置の一つであります酸回収蒸発缶という設備の、特に、硝酸を沸騰させながら濃縮していくという部分の装置についての耐食性を検討してきた結果でございます。そのときに、ほぼ六ヶ所で使われている設備と同じサイズの実験室的といいますが、実験室としてはかなり大きいんですが、工場規模のコールドの試験設備を用いまして、その中でどういう腐食が起こるかということを検討してきた結果でございます。得られた1つの大きな知見としては、この管の中に硝酸が入ってしまっていて、周りから高温の蒸気をこちらから入れて、こちらから出して管の中の硝酸を加熱するんですが、この領域で沸騰が始まります。そして徐々に濃縮していったら、濃縮した硝酸がこちらから出るんです。腐食が一番厳しいところは、この沸騰が始まる場所、濃縮して沸騰しているところよりも沸騰が始まる場所であるということがわかりました。

それから、もう1つは、運転条件を変えた場合ですが、硝酸の中に含まれる、放射性核種の中で、再処理施設の場合、腐食因子としては、特に、ネプツニウムとか、ルテニウムというのが腐食に非常に厳しいということがわかっているんですが、それをバナジウムで代替してしまっていますが、その濃度が濃くなると腐食が厳しくなるというようなことを見つけてまいりました。

これまでの大きな設備だけではなくて、これはちょうど管の部分の長さが20センチ強ぐらいのもんですが、実験室規模でも先ほどと似たようなパイプを加熱しながら腐食を評価する装置を用いて、検討を進めてまいりました。

これは、これまでと同じように、コールドの、放射性核種を使わない試験装置ですが、これと同じ構造のものをホットの施設の中で使えるように改造しまして、実際にプルトニウムを使ったり、ネプツニウムを使ったり、そういう形で、使用済み核燃料に含まれる物質を使って実験するというも行っていました。

そういう中で、幾つかの再処理用機器特有の腐食機構の解明と、あるいは実際の設備ではどれぐらいの腐食を起こすのかというような予測、そのようなことも検討してまいりました。

その中の1つ、大きなトピックスですが、ネプツニウムイオンというのがトランスウラニウム元素の中に入っています。ネプツニウムイオンの効果というのは、余りよくわかっていなかったのですが、私どもの先ほどのホットに用いることができます試験装置によって検討した結果、これはネプツニウムが入っていない硝酸だけの状態ですが、ネプツニウムを入れるこ

とによってステンレス鋼、実際にこれは六ヶ所再処理施設で使われていますSUS304 U L C 鋼ですが、ここの結晶粒界のところを選択的に腐食していくということもわかりました。

この現象としまして、種々検討した結果、ネプツニウムイオンが、ステンレスの表面で粒界腐食を加速するんですが、これが表面で反応しただけで終わっていると、もうネプツニウムイオンの量が少しであれば、その状態で還元されて影響はなくなるんですが、ネプツニウムイオンが沖合の硝酸の中で再酸化されまして、またそれが腐食を加速するというようなこともわかりまして、少量含まれるだけで腐食がかなり加速するという現象も見つけてまいりました。

それから、こちらは六ヶ所設備で使われていますジルコニウム、これはイメージで示していますが、ジルコニウム製容解槽の腐食に関する研究の一つの結果でございます。ジルコニウムは、詳細に調べてまいりましたら非常に腐食量はステンレスに比べて小さいのですが、それにしまして、やはり硝酸濃度が高くなると腐食量は増加するという現象がわかりました。

それと、この状態を見ますと、蒸気で加熱されている部分とそれ以外の沸騰している溶液に接している部分という形で見ていただければいいと思うんですが、上下で加熱されていない部分の腐食量に比べて、蒸気で加熱されて沸騰を起こしている部分の腐食量の方が圧倒的に大きいということもわかってまいりました。このことを熱力学的なパラメータを使って計算してまいりますと、これは濃度を示しているんですが、濃度が高くなると腐食が大きくなると。あ、すみません。ジルコニウムの表面の電位が高くなるということがわかりました。かつこの領域から上側が温度でいいますと沸騰している領域ですが、沸騰している領域の方がより急激に酸化還元電位が上がるということで腐食しやすくなる。この違いから沸騰伝熱面の腐食が激しいということがわかりました。

同じような現象が当然腐食しやすいステンレスでも起こるということも確認しております。

もう1つ、これは腐食ではなくて、ジルコニウムは、文献等では応力腐食割れの影響も懸念されておりますので、六ヶ所の設備に対して応力腐食割れの検討も幾つか行ってまいりまして、放射性核種を使わないコールドでの応力腐食割れ試験装置をまず設計しまして、それをホット実験室の中に入れられるように改造しまして、かつ外部から強制的にコバルト60の線源を用いまして、線を照射して、ここの界面の応力腐食割れの加速有無を検討するような装置に改造して検討をしてきております。

そういうことで、先ほどの腐食の状態ではなくて、例えば六ヶ所の中で操業条件が変動したときに、応力腐食割れが起こりやすくなるのかどうかみたいなことも検討してまいりまして、余りそういうことは起こらない。また、線が照射されたことによっても、腐食促進はそれほ

ど進まないというようなことも見つけてきております。

このあたりが17年度までに行ってきたことでございます。

そうしまして、これからのことでもありますが、18年度以降は、この様な過去の研究成果をもとに、どういうことをやっていくかというようなことでございますが、18年度以降は、JNESの公募事業の受託によりまして、再処理施設の経年劣化事象に関する技術情報の調査を進めていく予定であります。具体的には、これは公募資料の文面そのものですが、既に18年度半ばに受託いたしまして、実行中でございます。現在報告書を作成中でございますので、あくまでもまだタイトルだけということでございますが、再処理施設の経年劣化事象の調査等々を進めてきました。今後、調査した結果を元に、長期のデータを取得するというところを進めていくということにしております。

そういう中で、私も基礎工学部門として、どういう形でJAEAの中で一緒になってやっていくかということをやっとまとめてみました。今、18年度から受けております経年劣化事象に関する技術情報の調査は、安全センターと一緒に進めることで受けております。その中で、過去の成果研究は我々基礎工学部門が中心に検討してまいりますが、再処理施設のトラブル事例の調査や化学プラントの劣化事象の調査などは、例えばこれは東海の工場にあります核燃料サイクル工学研究所のひとたちと一緒に検討していくとか、そういうふうな形で連携を取りながら進めていきたいと考えております。

最後に、研究してきた内容についての成果をまとめさせていただきますと、これまでの研究成果といたしまして、六ヶ所再処理施設を意識した実機相当の条件の試験研究を行ってまいりまして、耐食安全性にかかわるデータを取得して寿命の評価をするようにしてきました。詳しく説明しませんが、それから、耐食性に優れるようなデータをとっていくということ。それから、再処理施設の技術情報を整理して、これは18年度中の経過ですけれども、現在整理中です。

このような安全研究に係わる成果につきましては、1つは規制行政庁における、再処理施設に関するいろいろな評価、検査等での活用とか、それから耐食性に関する、特に材料の各種データもっておりますから、それらを耐食性に係わる学協会規格への反映とか、高経年化対策の適切性確認に活用していけるものというふうに思っております。

以上でございます。

佐藤委員長 ありがとうございます。

何かご質問、ご意見等はございますか。

事務局（安濃田） 先ほど3ページ目のスライド、重点安全研究計画という題のすぐ下に、日本原子力研究開発機構に期待する安全研究、これは原子力安全委員会さんの文書であります、その下の項目につきましては、これは原子力安全保安院の安全研究ニーズという、そういう文書から引用しておりますので、ちょっと混乱しておりますが申しわけございません。

佐藤委員長 はい、どうぞ。

斑目委員 大変有意義な研究がよくわかるんですが、これ最終的に学協会規格への反映と書かれていますけれども、これ具体的に何かもうここにという、何か構想みたいなものはあるのでしょうか。

山本 これからでございますが、今までこの中でやってきたステンレス鋼の腐食データとか、ステンレス鋼の成分を調整して溶解したりとか、不純物を低減化したらいいというような、あるいは溶接部はこのような腐食になるというようなことについてはまとめており、機械学会の方で取り上げてもらうということで、先生方をお願いしているところで、小林英男先生に主査になっていただいて、まだ公的な委員会ではございませんけれども、私的な勉強会という形で、18年度より始めております。そして19年度以降、その延長線上でどの様なところに提案していこうかということで進めております。

斑目委員 はい、ありがとうございました。

新田委員 すみません、技術的な質問になっちゃうかもしれませんが、申しわけない。

佐藤委員長 いえいえ構いません。

新田委員 2点あるんですけれども、1つは再処理施設の高経年化対策ということで、かなり先取りの研究になるのでしょうかね。日本原燃さんの事業者側は、この手の対策、評価というものはあるのでしょうかというのが1点。

山本 すみません。そこの説明が抜けておりましたが、高経年化ということで検討しておりますのは、東海施設についての対処です。

新田委員 そうかなと思ったんだけど、何か材料が六ヶ所の施設、六ヶ所の施設となっていて、どちらを対象にして考えたらいいのかなと思ったんですが。

山本 2つの話をしています、17年度までは主として六ヶ所施設で現在用いられている材料の安全性研究を行いました。それが一段落しまして、17年の終わりから18年度にかけては、今東海で高経年化という問題で審査が進められておりますので、そのことについての検討を進めるということで、その2つを分けて説明しなかったのが、申しわけありません。

佐藤委員長 よろしゅうございますか。

ほかに何かご意見等。はい、どうぞ。

森山委員 技術面じゃなくて、予算面をお聞きしたいなと思います。つまり、こういうのは結構長期的に計画的にやらなければいけないものだと思うんですが、要するに、今後どういうふうな予算的な確保というんですね、自前でやるのか。それとも、やっぱりこれは外部からの資金でやっていくことになるか。その点教えてください。

山本 18年度からの高経年化対策に係ることにつきましては、JNES殿からの受託研究ということで5年間のお金をいただいて、再処理施設の経年劣化に関する研究ということで外部資金で進めております。それは費用の大半ですが、やはりどうしても、我々としては基盤的な研究が必要だと思っておりますので、その部分は、いわゆる運営費交付金という形になります。

それから、もう1つは、原燃殿のニーズの部分もありまして、日本原燃殿のニーズにある部分は、日本原燃殿、あるいは電力共通研究ということで、直接受託という形で検討させてもらっております。

特に、代替材料の研究というのを委託しておりまして、それは安全研究とはちょっと離れますけれども、やはり次のことを考えると必要であるということで受けております。それは、直接事業者からの受託研究という形で進めております。

森山委員 なぜこんなことを申し上げているかといいますと、今、別の委員会とかいろんなところで人材育成とかそういうことが言われています。例えば、大学でこういう研究をやっているところがだんだんなくなっていっていると。非常に懸念を持たれていまして、どういうふうにやっていくんだと。強化しなければいけないなど。だけど、競争的資金が取りにくい分野だなということで、大学の先生がやっておられないんですね。そうすると、日本全体から見ると、どこがやるべきかと、どこが責任を持ってやるべきかというような話になってきて、そういう意味で質問したことがあります。そのときにJAEAの方は、やっておりますと言われたんですが、残念ながら、組織的にどこまで対応しているかというのがよく見えなかったんです。それについては、後でも質問したいなと思っております。つまり、後でまた申し上げますけれども。

佐藤委員長 よろしゅうございますか。ほかにご意見ございますか。

ちょっと私から一言。普通、原子力で安全と言いますと、何を指しているかということ、主として放射線に係わるリスクから、従事者、公衆、環境を適切に保護するという、一言にして言えばそういうことになると思うんです。今の研究、これは非常に重要な研究だと思います。

けれども、例えば公衆の保護、一般公衆の保護というやつと、ちょっと距離があるんですね。それにむしろこういう再処理施設のより経済的な設計運転と、こういうところに結びつくんじゃないかなという気がちょっとするんですね。だからだめだと言っているわけじゃないんですよ。それはそれで非常に大きな意味がある。だけれども、そういう性格の研究だということは、これはいつも意識しておく必要があるだろうと思います。その点はいかがですか。

石島センター長 17年度まで、実はどちらかと言うと、今先生がおっしゃったように開発的要素が強い研究でございました。そういうこともございましたので、基礎工学研究部門ですとやってきたという意味合いもございます。18年度からは、実はここでJNESとっておりますJNES殿から受けておるもの、これは実は我々センターが受けております。これはあくまで国が行う高経年化評価、それをきちっとやるということに位置づけて、規制のためにきちっとデータを、これまでやった知見を踏まえて、お出しして、そういう規制に役立てていただくという視点でございますので、この18年度以降と書いてあるところでは、かなりそういう方向にシフトしていると思っております。

草間委員 それに関連してよろしいでしょう。今、佐藤先生のお話で、公衆の保護あるいは防護という形から考えると、放射線防護上、やはり線源を、要するに施設をいかにコントロールするかというのは大変重要だと思うんですね。だから、そういう意味ではまさにソースコントロールという点では、こういったことというのは非常に重要なので、そういう認識でやっていただければ、私は十分公衆を保護していることになると思っているんですけども。

佐藤委員長 今、私が申し上げたのは、だから非常に広い視野を持ってやる研究なんで、その点をどうか忘れない、意識しておいていただきたいということを申し上げたんです。しかも非常に重要です。今、草間先生おっしゃるように、これ再処理施設なんていうのは、それまで原子炉の中で一生懸命閉じ込めよう、閉じ込めようとしていた放射性物質を開放して処理しようという装置なんですよ。それだけに、ちゃんとしたあるところにそれがおさまっているというのは、物すごく大事なことです。ですから、大事なことですけれども、今私がちょっと申し上げたような側面もあるんだということも意識しておいていただきたいと、そういう注文なんですけど、よろしゅうございますか。

ほか何かございますでしょうか。

草間委員 この情報を集約して整理すると、すごく大事なことだと思うんですけども、ちょっと私なんか素人の目から見たときに、過去の科技厅の、あるいは保安院の研究成果が今まで利用されてきたのかなというような印象を持つんですね。だから、そういう意味ではやっ

ぱりそうじゃないって思うんですね。そういう意味では、使える形に情報をちゃんと整理するんだというような説明をしないと、今もう六ヶ所までできているのに、今さら情報のなんてこととなるので、やっぱりこれからの研究に使えるような形で整理していくんだというふうなまとめ方をされた方がいいような気がするんですけども。ちょっと素人のあれで申しわけないんですが。

山本 その通りです。18年度として、今まさにまとめている報告書は、そういう形でやらせていただいております。いかにそれを見やすい形に開示するかという課題はまだちょっと解決していないんですが、そこはJNES殿ともいろいろ議論しながら公開していったり、使っていただけるようなものにしたいと思っております。

佐藤委員長 よろしゅうございますでしょうか。どうもありがとうございました。

それでは、次に、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究。開発研究の成果の活用について。

これは、地層処分研究開発部門の研究開発統括ユニット、研究計画グループの瀬尾サブグループリーダーにひとつお願い申し上げます。

瀬尾 ただいまご紹介いただきました瀬尾です。よろしく申し上げます。

本日は、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究(2)ということで、(1)の方については安全研究センターの方で前回のときにお話されていると思いますけれども、本日はその(2)ということで、開発研究の成果の活用ということで説明させていただきます。

まず最初に、私どもの地層処分に関する研究について、フレームワークあるいは経緯等ご説明した後、フレームワーク全体をお示した後、安全研究への成果の活用という点でご紹介させていただきます。最後の方で平成17年度の成果についてトピック的にご紹介申し上げたいと思います。

1976年からこのような研究開発が本格的に始まったわけなんですけれども、それが集大成として1999年に第2次取りまとめということで、それまでの研究開発成果を取りまとめて国に提出しました。その国の評価を受けまして、そのときにこれですと日本においても地層処分が技術的に成立すると、そういう評価を受けまして、いよいよ2000年から法律あるいは実施主体が設立されまして、処分事業が始まったということになります。すなわち、現在は処分事業が始まった事業段階での研究開発ということが行われているわけです。

その事業段階の研究開発を見てみますと、原子力政策大綱の方をちょっと参考に、要約いたしますと、そこに書いてあるように、機構は中核的として、処分事業のみならず安全規制への

研究開発の成果を反映しなさいと。それらが地層処分技術の知識基盤として整備あるいはずっと維持していかなければいけない。最新の知識を持って維持していかなければならないというふうに述べられています。

また、国及び関連する研究機関、開発機関等は、全体を俯瞰して総合的、計画的に効率的に進められるようにしないといけない。これで連携協力を図ってやりなさいということが述べられています。これについては、そういう一つの仕組みとして、地層処分基盤研究開発調整会議というのが資源エネルギー庁の方の主導のもとで発足いたしまして、平成17年7月に発足しております。これについては後ほどご説明いたします。

具体的に、原子力機構の中期目標ではどうなっているかということをご説明差し上げますと、ここにも原子力発電環境整備機構、実施主体ですね。実施主体による処分事業と国による安全規制、両方支える知識基盤として整備しなさいと。その整備の内容については、我々の中では大きなプロジェクトであります岐阜県瑞浪市とか北海道幌延町の方で深地層の研究施設計画というのを進めております。それらの研究施設と、あるいは東海研究開発センターの方で工学規模の研究施設等を持っておりますので、そちらを活用しまして工学技術、安全評価、あるいは地質環境の特性に関する研究等を進めて、それらを知識ベースとして蓄積、研究をします。これについては、ただ我々の知識、あるいは成果等をまとめて知識ベースとするのではなくて、こちらにあります国全体の研究開発機関を総合的にまとめまして、それを知識ベースとしてまとめたいこうというふうに考えております。

この地層処分基盤研究開発調整会議についてご説明させていただきたいと思います。

これは、日本原子力研究開発機構を初めといたします国の、17年度までは国のこういった研究機関が資源エネルギー庁の調査等ということで研究開発を進めてきたわけなんですけれども、これらの研究機関が一堂に会しまして、資源エネルギー庁の指導のもとに、研究開発全体を策定しましょうと。実際策定して、プランを起こしてドゥをするわけなんですけれども、そこでは計画に関する調整をしましょう。さらには、それらのまとめた成果を1つ1つ発信するのではなく、全体で成果を体系化しましょうと、そういったことを図るために設置された会議であります。

これについては、オブザーバーとして実施主体の方、あるいは安全規制の方として保安院さん等がオブザーバーとして参加されまして、2つの立場の方からのニーズ等をその場でお聞きしながら、全体計画を策定しているということになります。

昨日ですね、ちょうど昨日なんですけれども、その全体計画、主に平成18年度から5年間

程度の全体計画がまとまりまして、これは資源エネルギー庁と当機構と共催という形での報告会を全電通ホールで開催させていただきました。この中で、こういった研究開発の全体の計画を策定した内容が示されまして、単独ではなくて、国全体として進めていこうと、そういう姿勢が示されております。

実際に、我々の研究開発目標の課題ということですが、2つの大きな目標を置いております。まずは、実際の地質環境への地層処分技術の適用性を確認する。もう1つは、これは一番命題的なものになるんですけれども、地層処分します長期挙動の理解。この大きな2つの目標を設定しております。

それに対して研究分野を深地層の科学的研究あるいは工学技術の信頼性向上、安全評価手法の高度化という研究分野を設けまして、それぞれの目標に対してこのような課題を設定し、これらに向けて今研究開発を進めているところです。

これらについては、先ほども申し上げましたけれども、知識ベースとして体系化していくと。これはもちろん、処分事業安全規制の方に反映するだけではなくて、一般の方々、例えば今からサイトが決まって、処分事業がいくわけなんですけれども、例えば地元の方々も見られるような、そういった知識として管理していきましよう。

さらには、地層処分事業自体は100年という長期な事業になるものですから、知識の継承、そういったものが非常に重要というふうに考えています。先ほど人材育成のお話も小林先生の方からありましたけれども、そういった観点からもこういった知識あるいはそれを、昔の人は何を考えているのか、今は何を考えるべきか、将来何を考えるべきかというやつを1つの材料とするためにも、そういった知識を管理していくシステムとして構築していく。それが我々の全体像の課題になっております。

それらの成果は、ある時に出していかないといけないんですけれども、そのタイミングというのが重要ございまして、処分事業が公募を今開始しておりますけれども、それは文献調査あるいは概要調査、精密調査というふうに段階的に進んでいきます。安全規制もそれに対してそれぞれ安全審査基本指針、あるいはその最後には安全審査までというふうに、段階的にこれも進められていく。

研究開発の方といたしましても、それぞれのエポックのときに十分なリードタイムを持って取りまとめていくと、こういうふうに段階的に取りまとめていくという形をとっております。

ちなみに、平成17年度に先ほどの第2次取りまとめ、1999年以降の成果を1回取りまとめまして、平成17年にはこういう形で公表をしております。これがいわゆる概要調査地区選定

あるいは概要調査、こういったところに反映できるような内容になっております。

具体的に、次の安全研究等への活用ということで、これは先ほどもありましたけれども、原子力安全委員会の安全研究専門部会で17年6月に策定されたものですが、そこで必要とする研究成果はどんなものがあるかということがここに書かれております。

我々の研究開発分野を眺めてみますと、すべて包含はしているんですけども、特にその安全評価手法の開発という項目を見ますと、それぞれがほとんど直接的に、1対1対応で研究開発が直接的に活用できると、そういったような内容になっております。

それらについては、ここにありますけれども、安全確保の論拠、セーフティケースというのがありますけれども、これも先ほどの知識ベースというのとは、単に知識を取りまとめるというのではなく、何かに論拠してまとめていこうとしていまして、それが我々としてはセーフティケースですね。セーフティケースというのは、そのものが安全であるということを主張する論拠集、あるいはそういう主張をまとめたもの、議論をまとめたものですけども、それらを主軸にしてこういった成果をまとめているというような活動になるかと思えます。

実際のさらに具体的な重点安全研究計画ということで、平成17年度から21年度までお手元の厚い中に入っておりますけれども、4つの研究を設定しております。これらについては、先ほどの調整会議等もありますし、平成13年から17年度までの、先ほど冒頭でお話がちょっとありましたけれども、安全研究専門部会の方で廃棄物分科会の方でも今評価がされているわけですけども、そういった評価も見据えながら、こういった内容を設定しております。

これらについて1つずつちょっとご紹介申し上げますけれども、これは地層処分システムの長期挙動の理解ということで、1つの目標の先ほどご説明いたした内容ですけども、こういった日本における地質環境の変遷、あるいは地質環境の特性、そういったところにこういった処分システムを構築していくわけですね。ですから、こういった地質環境の長期的変遷を理解しつつ、そこで生起するいろんな現象を読み解くと。そういったところを理解していくと。さらに、全体のシステムとしてどうであるかということを経験挙動として理解しなければいけない。これらについてはちょっと戻りますけれども、直接的にはこのイとロと二がこういった目標に対応するような内容になっております。

イの人工バリア等の信頼性向上に関する研究では、具体的な成果としましては2006年3月には緩衝材基本特性データベースということで、これはWeb公開しております。こういうふうにWeb公開することによって、いろんな研究者の方々に使っていただくということをねらいとしております。

さらには、ほかにも実際、処分場で使うであろう低アルカリセメントだとか、そういったものの開発等も行っております。

次に、安全評価手法の高度化に関する研究ですが、これはシナリオ解析技術の高度化の概念ということで例を挙げておりますけれども、安全機能とシステム性能、そういったものをきちんと考えた上で、フィーチャ、イベント、プロセス、そこで定義する特性と事象、プロセスを明らかにして、それらを関連づけていくと。従来ですと、それらは平面図の中に置かれていたものなんですけれども、それらを三次元的に、より安全機能とは何か、その中で機能を担保するためのシステム性能は何か、それに対するF E Pは何かというような三次元構造をつくりまして、そういったものを概念的に何度も何度も繰り返して回していくと、そういった高度化を図っております。

この研究に関しては、このほかにも例えば地層中での核種の移行に関する基本的なデータとか、そういったものも先ほどのデータと同じように、吸着のデータベースと言っていますけれども、そういったものもWeb上で公開しております。

これは、もう1つの地質環境の長期安定性。日本はいろんな地質活動としては活動性の高いところでありますから、そういったものに対してどうなのかといったことを長期的にそれに関する研究を行っています。これは東北地方鳴子火山の深部の地下構造、これが大体地下30キロですけれども、その深部構造を見たものです。この赤いところは、地震が起きていなくて低比抵抗、つまり電気が流れやすいというところでありまして、恐らくここにマグマがあるんじゃないかと。ですから、その鳴子火山というのは、現在も活火山ですけれども、その下に、鳴子火山の下にちゃんとマグマが存在していると。つまり、こういうふうにマグマの検出技術というのが非常に重要になってくるんですけれども、例えば、日本で火山がないのに温度が高いところとか、そういうところがあります。それは将来火山ができるのかできないのか、マグマだまりがあるのかないのか、そういった検出するための手法も含めて、こういった開発を行っております。

こちらは、地球全体そうなんですけれども、地形が隆起して浸食されると、それで地形面が変わる。そうすると、浸食量によっては深く埋めたものが結果的に相対的に上がってしまうとか、そういったものがありますので、こういったシミュレーションで描くということです。

最後に、2つの地下研究施設ということで、この2つの岐阜県と北海道幌延町で堆積岩と結晶質のそれぞれの地質環境、日本の地質環境の特徴を考慮して、2つの地下研究施設を進めております。これは、瑞浪での深地層の研究施設で地下を予測して調べて、それを検証するとい

う技術。同じように、これは幌延ですけれども、幌延の地質構造を調べ、そこで地下水がどう流れるか。あるいは穴を掘ったときにどんな影響があるのか。そういったことを調べ、研究しております。

最後まとめになりますけれども、平成17年の主な研究成果としては、今まで述べた中のほかにも、例えば先ほど学会標準等のお話ありましたけれども、核種の分配係数測定方法、原子力学会の標準として公開しておりますし、そういった活動を行っております。今後もこれらの研究を継続的に進めて、知識ベースとして取りまとめていきたいと思っております。

最後に2枚、ご参考としてちょっと宣伝させていただきたいんですけれども、幌延と瑞浪の概況が載っております。ちょっと早口ですけれども、以上です。

佐藤委員長 ありがとうございます。

ご質問、ご意見等ございますでしょうか。

小林委員 これは大変重要でかつ厄介な問題ですね。本質的に時間のファクターだけは研究のしようがないわけですよ。その中でやっておられるということは、よくわかりました。

シミュレーションをやっていくということですが、前提がいろいろ変われば話が変わるといって典型的な例で、しかもタイムスケジュールが長くなると、その増幅効果は大きいですよ。

そういうところで非常に厄介だと思うんですが、一般の社会の人々は原子力に関して、やはり新聞などで情報が入ってくるのが多いと思うんですよ。そうすると、最近だと発電所に関する活断層の問題で、地震学者がいろいろと発言をして、原子力関係者の間でというのがありましたですよ。そういうことがありますので、例えばこういう研究で、特に長期的な挙動の研究をなさっている場合に、どういう分野の方々と一緒に研究をしているのかとか、そういうことをやっぱり知りたくなるんですよ。地震学者とかそういうような、どの方が適切な地震学者か私にはわかりませんが、しかし、それでもやはりこれが例えば地震学の専門ではない方々が中心だったと言われると、やっぱり信頼性というのはそういうところで傷つくと思うんですよ。そのあたりで、研究グループの組み方とか、あるいは総合的な科学技術の典型が原子力だと思いますけれども、そういう分野の方をどういうふうに連携してやっているのかとか、そのあたりをちょっと教えていただきたいですね。

瀬尾 そうですね。まず、研究としては共同研究等を大学と行いまして、例えばまさしく同じところに地震予知振興会の東濃地震科学研究所というのがあって、そこの方々に我々の地下研を利用していただいているんですけれども、まさしく同居して一緒に研究していると。そういったことをしております。

そのほかにも多種多様な大学の先生等との研究開発、共同研究等あるんですけども、もう1つは、我々のこういったことが本当にどうなのかということの評価していただくために、ある3つの委員会を設けていまして、その中でも地質については先ほどの地下研の施設の委員会、もう1つは、今お話ししました火山とか地震、活断層、特にそれに特化した長期安定性の検討委員会というのを設けておりまして、火山、地震、防災の、活断層の一線の研究の先生方をお頼みして、そこで評価していただくと、そういう体制をとっております。

小林委員 そういうことまでオープンになっている方がいいと思うんですね。そういう形でやっているということアピールしていただいた方が。

瀬尾 それで、審議結果はちょっと我々のPR不足ですけども、ホームページ上に載せております。そういうところでご審議いただいております。

佐藤委員長 ほかに何か。はい、どうぞ。

山下委員 極めて一般的なあれなんですけれども、前回のときにも、いわゆる成果の公表の仕方いろいろ工夫いただきたいということで、特にこの高レベルのやつというのは、今規制のスケジュールにのっとった処分地の選定との関係での研究というご説明はあったんですけども、私自身もよくわからないがゆえにあれなんですけれども、要は今もご指摘あったんですけども、穴を掘って入れ始めて冷却期間があつてと、かなりのロングスケールの処分事業の中で、各段階で何が課題で、それが担保されていればその時点における安全は確保されるんだということが課題として、要するにフレーズごとに整理をされていて、今まさにJAEAでやっておられる研究は、私なりに見てもごく短期間のやつから、人工バリアに期待するものから長期の地質安定性に依存する分までという、事業のロングスケールの各段階にどういう課題があつて、それについてわかっていること、今研究していること、やられていることの成果ということで、そういう時間軸の中で説明をしていただけると、これから恐らくそんなに遠くない時間で高レベルの安全の法規制についての検討だとか、そんな議論がある中で、その処分選定の中でも、今何が課題で何が担保されていれば安全が担保されるのかと。すごく実は、物すごく長期も考慮してやっているということはいいいと思うんですが、時間軸がよくわからないものですから、何かまだ未解決な問題が山のようにあつて、わけのわからないというような印象を与えるかもしれないので、ぜひ研究の成果を説明していただくときも、処分事業というのがこのスパンの中でどこのフレーズについて何が課題で、それについてJAEAとしてこういうアプローチをやって、その成果を得られているというような説明をいただくと、すごくラフな言い方をすると、向こう100年ぐらい間のことはもうわかっているんだよとか、それは事実関係

は私わかりませんが、そういった何か、そこまで求めるのはちょっと酷なことがあるのかもしれないけれども、ぜひそういうアプローチで説明をいただければすごくわかりやすくなるのかな、少しはという。何かぐさっとわかっていないことがわからないのに時間軸を無視してやっている議論がよくあるものですから、その辺を何かご考慮いただければ、せっかくの研究成果がどこの位置づけのものなのかというのが理解されやすいと思いますし、処分事業がどんなものなのかという理解の一助にもなると思うので、そういう形のをあわせて、少し前段としてご説明いただけるような仕方をやっていただければなと。これは一般論として前から思っているんですけども。

瀬尾 これはちょっとそこら辺の説明、まさしく足りなかったところなんですけれども、例えば処分事業だけのスパンで見ますと、こういうところでは地上から調査して、ここでは地下施設をつくって調査するという、そういうのが法律に明示されていますので、じゃその地上から調査したことが正しいのかどうかというのを検証するのをちゃんと坑道を掘って確かめるとか、そういったふうにある時間区切りで研究成果を出して、それに反映していくという形をとっています。

さらに、ちょっと資料がないんであれなんですけれども、この中でも今日やる仕事、明日やる仕事、それと閉鎖後のロングスパンの1万年、10万年を考えていく仕事、そういったことを明示的に分けております。そういう中でどういう課題があるかというのを全体計画として取りまとめまして、その中で議論させていただいております。

今日ちょっとご説明足りなかったんですが、そういうことです。

小林委員 これは、今のご研究に対して言うべきかどうか微妙なところなんですけど、やっぱりこれぐらいのロングスパンの話になってくると、先ほどの説明の中でも安全を主張するための論拠とか根拠とかを整理してという言い方をされましたよね。つまり、安全性というのは主張であって、そうすると安全じゃないと主張する人たちが当然いるわけで、それにもそれなりの根拠があるという議論になってしまうわけですよね。これ多分その構造から逃れられないものだと思うんですけども、それはもう、私はそういうことははっきり言っておいた方がいいのではないかと思うんですよね。つまり、客観的事実、科学に期待されているような客観的事実において安全が証明されたという構造にならない。だから、リスク論的な議論を入れざるを得ないということですよね。そうすると、安全性を主張しているというスタンスになるという理解でよろしいですか。

佐藤委員長 大事なことだと思うんですよ。普通、学問で研究して、ある法則を見つける。

法則を見つけるということは、その法則に基づいて未来の予測ができるということなんですね。ところが、例えば地質だとか、何とかだとそういう方面になりますと、ついこの間と言ったら100万年前だったりするわけですよ。そういう長いタイムスパンのものを研究して、私まだそれに基づいて将来をちゃんと予測したという研究を見たことないんですよ。つまり、そのぐらい実は難しい話なんです、これは。ですから、ややもすると、これそういう学問的な法則と無関係に決めた、人間の都合で決めたスケジュールに合わせて物を言わないといけないというのは、これは余り科学的な態度とは言えないんじゃないかと。ただ何か言わなきゃいかんということになると、これ大変に難しい仕事ですよ。

だから、決して将来楽観しないで、いつもそれこそ気持ちを引き締めて物を見ていかないと、妙な大間違いをしちゃう可能性があるんですね、これ。例えば、100万年先の地球がどうなっているかと、本当に説得力のある予測というのはあるんですか、世の中に。多分ないと思うんです。そんなものは。そういう目を見たときに、一体この高レベルでも低レベルでもいいんですが、放射性の廃棄物というのは、何年もたせりゃいいと思うんでしょかね。

瀬尾 安全評価期間の議論というのは世界的にありまして、いろんな、例えば1万年を設けているところ、あるいは最大線量のピークが出るまでやりなさいとか、そういうのはあります。

佐藤委員長 1万年というのは、アメリカが言い出した。これはわかっているんです。なぜそう言ったかということ、そのぐらいまでしか予測できそうにないからなんです。その1万年という数字は。

それでね、一方、こういうふうにディケイして何分の1になる、何百万年先というような議論が時々出るんですがね、そのころまで人類はいるんだろうかというような疑問、私はそれをぬぐい去ることはできないんですよ。大体生物史なんていうのは、100万年ぐらいでみんな絶滅するんですからね。ですから、まずそういう全体のスパンみたいなものに基づいて物事を考えていかないと、とんでもない間違いをする可能性があると思いますので、どうか気をつけていただきたいと思うんです。

小林委員 研究者の立場で研究なさっていると思うんですよ。それで私は申し上げたいのは、例えばイギリスでBSEが生じたとき、専門家たちが答申を書いたんですよ。それで人間が食べても大丈夫だということをヒューマンヘルスに対するリスクはリモートだって言ったんです。6年後に人間に出ましたね。その間に、その専門家のレポートが行政官庁によって国民を説得するための錦の御旗というか、バイブルのような形で使われてしまったんですよ。それが科学者にとっては非常に気の毒で、そのレポートのところにはただし書きで、でも私たちの見積も

りは間違っていたら、そのインプリケーションはシリアスだって書いてあった。でもそこはすっ飛ばされて、一流の科学者が安全だと言っているというふうに使われた。ですから、こういう問題のときにも、やっぱり私は先ほど主張ですよという言い方をしたのは、ある意味で科学者は謙虚なスタンスを科学的な立場として守るべきだと思うんですよ。決してこれで安全と断言できないとかですね、そういうことも同時に言っておかないと、それが科学者の仕事だと私は思う。そのあたりをこういう場面での研究というのは非常に難しくなってくると思いますけれども、ぜひ考えていただきたいなと思います。

瀬尾 安全というのは、やっぱり世界的にもセイフティケース論証構造というのは安全の主張であると言っていて、主張という意味は、わからないところはわからない、わからないのはどこまでだと、それも含めたアーギュメントの集合体と言っていますので、そういったことは必ず入れるように、こういう考えるときには、世界的にもOECD/NEAのところで定義がされていますし、我々もそれに沿って何がわからないことを主張するのも主張でありますので、それが安全の主張であるというふうに我々考えています。

小林委員 今言ったのもそれもわかっていないんです。

瀬尾 もう1点だけ。ロングタイムの話なんですけれども、確かに予測というのは難しいんですけれども、地質学というのがあるのはそこだと思うんですね、地層処分というのは。例えば、第四紀の火山、200万年間活動している火山があるんですけれども、その場所は、200万年間で場所は決まっているんですね、大体。空白地帯が必ずあって、それは押しなべて見ると、200万年間ぐらいはそういったものの場は安定していると。テクトニクス的には安定していると。そういった地層処分特有のロングタイムは、そういった地質関係あるいは地質学の方からの情報によって、結構そういうところは補足できるといいますか、そういったところはあると思います。

佐藤委員長 余計なことですが申し上げますと、ちょっとご紹介申し上げますと、昔私はハルデンプロジェクトに行っていたことがあるんですがね、スカンジナビア半島なんていうのは、あれ全部1つの岩でできているようなところなんです。彼らに言わせると、これは何億年間全然動いていないと言うんですね。だから物すごく安定だと彼らが言うんでね、私がお前日本には万年目の亀という言葉があるんだと。今まで長いこと動いていなかったから、明日動くかもしれないじゃないかと。むしろその可能性は増えているかもしれないという反論したことがあるんです。向こうは全く納得しなかったんですけども、ですからつまり、未来の予測、非常に長いスパンで未来の予測というのは非常に難しい話だし、またある程度それが無いことには

研究の目標がどこかに行っちゃうんですね。ですから、そういう難しい問題だということを、ここ肝に銘じてひとつお仕事をさせていただきたいと。

ほか何かよろしゅうございますか。

松本委員長代理 先ほど森山先生がおっしゃった人材継承の問題は、特にこれはロングスパンの話であるから、これはさっきの何とか会議の中でどういうことを言い、どういう体制になるとか、仕組みでもってそれをつくり上げていくかという議論をどこかでされているんですか。

瀬尾 具体的な仕組みというのはまだなんですけれども、まさしく先生おっしゃるように、きのうのパネル討論でそれが出まして、人材育成どうするんだと、会場からも出るし、自分たちからも出る。そういう中で共通認識はそういうふうに持たれましたので、次は仕組みづくりだということを皆さん言っていましたので、調整会議の場でそういうことを話しています。

佐藤委員長 ほか何かございますでしょうか。大体よろしゅうございますか。

それでは次に、今度は高速増殖炉の安全評価技術に関する研究でございまして、開発研究の成果の活用について。

事務局（安濃田） ちょっと今、時間大分過ぎましたので、休憩を少しとりたいと思うんですが。

佐藤委員長 そうですね。すみません。じゃここでちょっと休憩をとらせていただきます。

事務局（安濃田） 後ろの時計で15分まで休憩ということでよろしいですか。

佐藤委員長 そういたしましょう。

午後 3時07分 休憩

午後 3時15分 再開

佐藤委員長 それでは、ぼつぼつ始めさせていただきます。

次のご説明は、高速増殖炉の安全評価技術に関する研究。開発研究の成果の活用についてということでございます。これは次世代原子力システム研究開発部門のFBRシステムユニット炉心安全グループの佐藤グループリーダーからお願いいたします。

佐藤 佐藤一憲です。よろしく申し上げます。

FBRの重点安全研究なんですけれども、まず最初のスライドで言っていますのは、中期計画の中からの引用なんですけれども、その中でまず17年度までに13年度から実施してきた研究を踏まえて18年度以降の課題を整理するという書き方がされています。これは、17年度までというのは、従来安全研究年次計画という、そういうフレームワークの中で研究を進めてきました。

その中で、今日お話しします4点ほどの内容なのですが、それよりもかなり広い核設計、あるいは動きの中の熱流動とか、構造とか、かなり広い安全研究分野をカバーしていました。この重点安全研究課題を策定する段階で、その中の4点にテーマを絞ったという点があります。それから、の方でアンダーラインのちょっと手前に書いてあります、主として開発を進めていく概念の云々ということで、これはナトリウム冷却の高速炉ということになります。

次に、これも抜粋なのですが、機構に期待する安全研究というところからアンダーラインのところを見てみますと、高速増殖炉の安全性に関する判断のための技術的能力の維持向上を図る。また、高速増殖炉固有の安全規制の考え方の確立を目指す。我々、ご存じのように、「常陽」「もんじゅ」を運転してしまして、将来の実用炉の開発も進めているということで、安全研究というのは我々は開発の中の一つの要素として取り組んでいます。この辺は軽水炉分野と少し違う面があります。

重点安全研究を策定した2005年の前半の段階というのは、あの時点ではなかなか、今後どういう方向に行くのかというのが見えにくかった時期であります。その後、ご存じのように、フランス、アメリカあたりも高速炉に再び戻ってくるような状況になってきまして、我々の中でも2025年あたりに実用炉を建設しようかと、そういった議論がされているところであります。

そこから逆算していきますと、2015年とか16年とか、そういった時期には高速炉実用炉の安全審査なりが、少なくとも準備のようなものがスタートしなくてはいけないというような時期になるかと思えます。そうしますと、今から約8年とかそういったオーダーでそういうところまで持っていかななくてはいけない。そういう環境にあるということをもっと最初に申し上げたいと思えます。

そういう絞り込みがあった結果として、今どういう課題が並んでいるかということなんですけれども、まず研究目的の方は求められる成果という、ちょっと戻らせていただきます。失礼しました。先ほどの求める成果というようなものを、その通りやりますよといったような目的設定になっております。具体的な4項目ですが、イロハニのイは、ナトリウムの云々と書いてありますけれども、ナトリウムに特有のナトリウム漏えい燃焼とか、あるいはSG、スチームジェネレーターの中でナトリウムと水が反応するとか、そういったところの分野になります。

2点目がATWS、スクラム失敗事象ですけれども、ATWS時の炉心損傷防止及び影響緩和と特性の実証。これはタイトルからはなかなか中身が見えにくいんですけども、実際の「常陽」の原子炉を使って核的な特性、あるいは熱的な特性も含めてですけれども、実炉でそうい

う特性のデータをとっている。それはこういう低頻度の事象ですけれども、そういうものにも使えるし、そこへいく前の普通の過渡とか事故とか、そういったところにも当然使える。そういう研究です。

八が炉心損傷時の事象推移評価技術の整備。これはA T W Sを中心にしまして、炉心損傷が起きた場合、どのように推移していくのか。それを実験的及び解析的に研究する、そういう内容です。

二に、P S A技術の高度化というのがありますけれども、これは主にレベル1 P S Aの分野を指すものでありまして、こういった炉心損傷を含めた高速炉のリスクというものが全体としてどういうふうになっているのか、これを見極める、極めて重要な部分になります。

ただ、設計も必ずしも明確になっていない面もありまして、今後実用炉のリスクというものがどういう特性になっていくのだろうか。それがまだ十分把握できていないという現状にあると思います。

そんな中、文科省の公募に18年度から受かりまして、実用炉のP S A手法を整備する。手法を整備しながら中身も見ていこうというふうに考えていまして、その中でF B Rのリスクというものを見ながら、どこに投資すればリスクをコントロールできるのか。そういう研究をやっていかなければいけないと思っています。

後はこの4項目について17年度、多少18年度も入りますけれども、これまでの成果について一部トピックスでご紹介したいと思います。

これは1つ目の蒸気発生器の例なんですけれども、ナトリウムの中に水蒸気の入った伝熱管が入ってまして、その1本が破れた場合に高圧の方の水蒸気がナトリウム側に流れていきます。これが化学反応しまして、ジェットというものを形成したりしまして、隣あるいは周辺の伝熱管に破損が広がっていかないかどうかという研究をしていまして、これは解析結果の例なんですけれども、S Gの中の違う場所、それからS Gに供給する給水流量の違う条件、そういった条件をつくりまして、何カ所かでの破損の可能性というような視点で評価してみたものです。

旧モデルと新モデルというのがある、旧モデルの中には1に近いものもあって、余り余裕がないというふうに見えるかとは思いますが、これはこれでまだ余裕はあるんですけれども、それに対して旧モデルは経験式ベースでかなり荒っぽい評価をしていたんですけれども、機構論的なモデルを入れて伝熱を解くとかなり余裕があるということが明らかにできたと、こういう成果の例です。

次がA T W S時の云々というやつで、これが「常陽」を使った核特性の試験の結果です。階段状に上がって行って下がっていく。それが炉心の出入り口の冷却材温度、つまり炉心がほとんど発熱していません。炉心全体が等温の状態に近いような状況で、どういう温度係数を持っているか。つまり、炉心が膨張して反応度が下がる。あるいはドップラ効果で反応度が下がる。そういった特性を見ようとしたものです。一山が大体1日のイメージでして、多少出力を上げてやってナトリウムを加熱して、20度ぐらい上げたんです。1時間後がその状態で保持して核特性を調べる、こういうことをやっていきまして、高温の方はブローでナトリウムを冷やすと、そういうことをして、温度を下げてということをして2回やりました。そこから温度係数と呼ぶ数値が出てきまして、これは1つの例ですけれども、やはり「常陽」を使いまして出力をこういうふうに上げていったり下げていったり、あるいは冷却材の流量を上げていったり下げていったり、そういういろいろなタイプの試験をやっています。

そこからこういった特性というものがわかってきますので、いろいろなシミュレーションコードを検証する、実炉を使った検証データとして活用ができると、そういう成果を得ています。

こちらは炉心損傷時の事象推移評価のところですがけれども、高速炉の特徴として再臨界の問題というのがあります。これは溶けた炉心の物質の動き方によっては出力が上がりうるという高速炉特有の課題なわけですがけれども、これまで「もんじゅ」のような炉につきましては、そういう再臨界が起きて大丈夫であるということを示すアプローチをとってきました。今後は、大型の実用炉を考えたときに、本来そういうことはないんじゃないかと、本来高温の燃料というものはおのずと炉心の周囲に出て行って冷却されやすい形におのずと向かっていくのではないかと、そういう理解をしています。あるいは、そういった炉心から再配置していくようなことを助けるような設計というものも一方で考えています。そういった背景のもとですが、ある程度最初は解があることを見つけていこうということで、ある程度出やすい設定というものを念頭に置きまして、そういう設計条件に対応したような炉内での実験をやりました。これはカザフスタンのI G R、インパルス・グラファイト炉でやっているんですけども、この実際の原子炉の中に30センチぐらいの穴がありまして、その中に試験体を入れます。その中で8キログラムのU O₂要素燃料を溶融させています。こちらがその試験体なんですけれども、赤く2本並んで見えますのがアニュラス状に配置した燃料です。これを溶かして溶融した炉心の状態、一部ですけども、それを模擬しています。その中にはナトリウムの入ったステンレスのパイプが入っています。これが流出しやすいような設計であれば、そういうパイプを炉心の中に入れたり、あるいは普通の設計ですと制御棒が入るスペースなんかがこういったものに近い

ものになります。

この試験では、下の方が流出しやすいような構造になっていまして、実際燃料を溶かしましたら、この壁が短時間のうちに破れて燃料が下に出ていくことが確認できました。

ここではボイド計のデータとか温度計のデータとか示していますけれども、こういったデータから早期流出を図る設計オプション、こういうものが十分成立性を持つという、初めてのデータを得ることができました。

後、資料の一番最後にちょっとおまけのようにつけさせていただいたんですけれども、時間がないので結論だけをそこに書いています。解析評価によりまして再臨界問題の排除を達成しつつ、設計を合理化する可能性を把握したと。

最後、P S A技術の高度化ということなんですけれども、「もんじゅ」を対象にしまして、内部起因事象を対象としたP S Aを実施しました。1点目にありますのは、原安委の発電用軽水炉に対する性能目標を達成する見込みがえられました。当然と言えば当然の結果を得たものと思っています。

次に、もう1つ、ナトリウム漏えいという「もんじゅ」でありました事象というものを考えますと、運転経験というものが非常に大きく効いてきます。運転経験が伸びないことには、この数値は下がりません。そういうことで、この3点目に書いてますけれども、今後P S A評価の確度向上、より実態を反映したものにしていく上では、こういう運転経験というものが大事であろうということを書いています。

今後、この分野というのは非常に重要と考えていまして、公募でも、今後3年程度の中でF B Rのリスク特性を評価していくと、そういう中で今出てきたような課題、あるいはもう少し別な課題を含めてどういったところに投資していくのが最も適しているのか、そういうのを見つけていく必要もあると思います。

まとめの方は、一応文字でこういうことができたということを書いてあります。2015年以降の安全審査に向けて安全設計審査指針、安全評価審査指針などへ安全研究の成果を統合していくためには、本分野を充実して加速していく必要がある。これは「もんじゅ」の場合ですと、炉心損傷事象というものが業界用語で言う五項事象という呼び方をされておりますけれども、これは技術的には起こらないと考えられるほど発生頻度が低い。ただ、F B Rの運転実績が短いことを考慮して、その影響を評価していると、そういう位置づけで評価されたものです。

こういったものが現状なわけですけれども、今後の規制のあり方がどういふふうになるべき

なのか。そういった議論を今後やっていかななくてはいけないのかなと思います。

それから、最後に、こういった安全の議論というのは、我々の中、日本の中だけでは閉じません。主にフランス、アメリカ、そういったところの考え方とも調整して、連携して進めていく必要があると考えています。

以上です。

佐藤委員長 ありがとうございます。

ご質問、ご意見ございますでしょうか。

斑目委員 まだ「もんじゅ」の次の予定が確定していない段階では、非常にこの安全研究というのは難しいフェーズにあるんだと思うんですけども、ちょっと例えばよくわからなかったんですが、この前かなんかにP S Aの結果では、例えばナトリウムバウンダリーの健全性の確率がちゃんとわかっていないことが全体の確率の不確定性を大きくしていくというわけですよ。ということは、今やればそういう結果が出るんだと思うんですけども、じゃこれを解決するためには何をしたらいいのかとか、そういうのが逆にこういうのから出てこない、一生懸命ただ予行演習をやっているだけというような気がしてならない。先ほどのラプチャーディスクの感度の話とかも、何か技術開発している、その意義がわかることはわかるんですけども、将来に向けて何となく予行演習をやっているだけで、むしろもう一段、これ内容レベルで申しわけないんですけども、もう一段逆にこういうことをやったことから将来の炉設計はこういうことをしてほしいという知見をうまく引き出していただけるとよりいいのかなと思っていますけれども、その辺はいかがですか。ちょっと難しいこと言っているんですけども。

佐藤 ここで言いたかったのは、特定の事象がリスクの支配要因になっているかのように見えるものが時々あると。それが本質的にそうなのかどうか、ほかのものをマスクしていないか、そういう見方が必要ですよというような趣旨で書いたんですけども。

斑目委員 ということは、逆に今ある特定の、例えば「もんじゅ」なら「もんじゅ」でいいんだと思うんですけども、P S A評価したときの確度向上のためには、どういう研究開発をすればいいのかという答えは出てくるんでしょうか。多分「もんじゅ」を運転しなくても、これ多分コンポーネントに分けられるわけですよ。多分配管のストレートの部分がそうそうバウンダリーとはいえ、破れるとはとても思えないので、例えばやっぱり温度計じゃないけれども、そういう非常に個別な話にきつとなっていくんじゃないかなと思って、そういうところが多分まだモデル化されていないということをおっしゃりたかったのかなと思ったんですけども、違います。すみません。

佐藤 私自身この専門家ではないんですけども、私の理解としては、私の一番気にしている内容については、A T W Sというのは発生頻度は低い。ただ、核的なバーストのポテンシャルを持っている。一方で、軽水炉と同じような除熱損失型の事象というのは、発生頻度的にはそちらの方が大きいだろうと。リスクの概念でどっちが支配的かと、こういう議論があります。そういったところに今答えるためには、レベル1.5 P S A ぐらいのものが必要なんですね。そこはまだやられていないと思います。特に、炉容器を出た後に熔融炉心物質とコンクリートとか、そういったところを含めて全体を見たときに、何が支配因子なのか、その分析がここ数年の中でやらなくてはいけないなというふうに思っています。

斑目委員 これは位置づけとしては、むしろどちらかということ、データというよりはP S A、レベル1じゃなくて、レベル1とレベル2の間ぐらいをちょっと目指したのをやっていかなきゃいけないという主張と違ってよろしいんですか。

佐藤 私の考えで申しわけありませんが、彼の方がこの辺を担当しているもので、彼の口からご説明した方がいいと思います。

栗坂 私、同じ原子力機構の次世代の栗坂と申します。ここを担当しております。

ここで申し上げたかったことは、書いてある通りなんではございますが、今後何を研究していくかということでは、まさに運転実績を積むことが大切と。直接安全確保という意味では、それは運転を再開するまでに徹底的に、先生がおっしゃったような個々の要素については対策を打つということは、もう既に行って、今「もんじゅ」については審査を受けるというような段階です。対策をとった上でのリスクというものをまじめに誠実に評価するとどうなるかということ、単なる主張ではなく、エビデンスを揃えて評価をすると、現段階の数少ない高速増殖炉の経験から物を申せば、かなりリスク上、やはり重要な、感度が高いということが今改めて客観的な評価で示されているということ、これをまずは推進者とか、安全確保の努力というか事業者とか、そういう立場でかかわった人からは、私自身もよく批判を受けます。努力したんだからリスクは下がるはずだと。でも、そういうものではないと。研究は研究で重要であり、対策を打つことは重要だと。ということで評価としてはこういうことがわかったと。今後の実用化の高速増殖炉、主たる概念の設計に当たりましてはこういうことも踏まえた上で設計に取り組んでいます。

要するに、漏れないようにするということが、やはりとても大切であるということで、安全性の観点から、またそのほかの重大性の観点、ほかにもいろんな観点がありますけれども、それぞれがすべていい方向にいくように設計をしましょうということで、これについてはそもそ

も漏れるナトリウムの量を減らすですとか、配管の表面積を小さくするために配管の長さを短縮するですとか、余計なナトリウムの補助設備をたくさん設けずに、中に内蔵する形にしてい
くですとか、そういうような形で根本的な対策を打っていこうというのが一つの例として、こ
ういうものを反映した設計研究について行っております。

斑目委員 わかりました。

佐藤委員長 よろしゅうございますか。

個別具体的にどうこうということよりは、今斑目先生おっしゃっているのは、もうちょっと
広い視野で見て心配だねというところがあるんじゃないかという気がします。これ、確かに高
速増殖炉というのは世界的に見ても数はごく限られているんですよ。日本ではまともに動い
たのは今のところまだ1基。「もんじゅ」が再起動していませんから。後、フランスにあって、
昔アメリカにあって、昔ドイツにあってと。後、ロシアにあってと、実に数は少ないんですよ
ね。軽水炉なんてのは数百基あるんですからね。しかも、物を冷やすのに水をかけるとか、ガ
ス、我々が物を冷ますときには水をかけるか、ふうふう吹くかどっちかでしょう、大体。それ
やっているのは軽水炉とガス炉ですよ。そのナトリウムなんていうやつで物を冷やすなんてい
う経験は、余りないんですよ、我々ね。実際に。そういうことを実際やっているんだから、そ
れはいろいろ難しいこといっぱいあるし、思いがけないことだって出てきますよね。

思いがけない例で言えば、「もんじゅ」のナトリウム漏えいのときに、ステンレスの板が燃
えるナトリウムでアタックされたなんてね、あれ化学方程式を見ると、どうやったって私には
理解できなかったね。どう見たって、あれ酸化ナトリウムが鉄で還元されているように見える。
まるで。そんなばかなと私言ったんですよ、思わずね。つまり、そういうことが起こるんだと
いうことで、難しいことがいっぱいありますからね。ややもすると、こういう開発に絡んでの
安全研究というのは、とてつもなく楽観的になっちゃう可能性がありますから、気をつけてく
ださい。

新田委員 関連した話が2点ありまして、1点は安全規制のための研究といいますと、やっ
ぱりいろんな安全許容基準をどう設定するかということを知りたいという成果ですね、アウ
トプット。そういうことに関するのと、許容基準を満たすかどうかを安全評価するため評価
モデル、評価手法を開発するという話と。それから、それぞれのデータが妥当であるかどうか
ということを確認データをとって、データベースをつくっていくと、その3つぐらいあるのか
なと私思うんですけれども、特にこの高速炉の場合は、これからその実用炉を目指してその辺
を「もんじゅ」や「常陽」の経験を得て、その辺をどれぐらい実用炉にアプライできるものが

開発できるかということ、適用できるものができるかということが一番の目指していかなくやいかんのが1点だと思います。

ここではP S A技術の高度化で確立されているのは、どっちかというと先ほど議論ありましたけれども、手法の高度化あるいは実用炉に対するP S Aをやって、何があるかというやはりシステムの安全レベルがどうか、どこにウイークポイントがあって、どこを改造すればどれぐらい安全性が上がるかという、そういうことをできるだけ設計する側、評価する側は使うんですね。もちろん、セイフティゴールとの整合性、セイフティゴールをクリアするかどうかというのはもちろん最終アウトプットされますけれども。もう1つは、システム設計にP S Aの技術を使うということは大事な観点だと思いますから、それは今後実用炉のために適用できるような手法が開発できればいいんじゃないかなと、その2つといいいますか、私からひとつ。

佐藤委員長 ほかに何か。はい、どうぞ。

森山委員 第1回目のときでしたですかね、安全研究センターの研究の内容というのを伺って、あれだと規制側のサポートだけだというようなイメージだったんですが、今日伺ったようなお話は、まさに今おっしゃったように、開発をやりながらのJ A E A独特の安全研究、これこそJ A E Aの安全研究だというふうな気がします。結局は、だからこそ枠組みというのをしっかりと考えておいていただきたいなと。つまり世の中だけではなくて、だからこそ、こういう枠組みでやるんだと。国際的なところも言われましたけれども、多分地層処分なんかも同じような意味で、難しい問題にかかるためには、国際的な枠組みを使っていくというような形なんで、やっぱりこういう部分も恐らくそういうふうなリードしているんだというふうな気持ちで、ぜひ。ただ、いわゆるもう1つの安全研究センターとの関係が、もう一つそういう意味ではちょっとわからなくなったなという気がしておりますけれども、そここのところについて後でまたお伺いしたいなと思います。

佐藤委員長 それ大事なところですよ。概して言うと、例えば軽水炉の安全研究なんていうのは人さまがつくったやつを、こっちをやや批判的な目で見ると安全研究するわけですよ。ところが、こういうやつは、自分でつくったやつを若干自画自賛しながら研究するわけだ。ちょっと違うんでね、非常に難しいところですよ。本当に問題点をきちんと抽出できたかというようなことになるね。私の感じでは、まだF B RについてはまともなP S A、非常にコンプリヘンシブな意味でのP S Aがやれる段階ではないような気がしますけれどもね。部分的に確率的な物の考え方をに入れて評価するということはできるけれども、非常にコンプリヘンシブなP S Aができるかなと、少々私は首を傾げますけれども、まあまあそれは私の個人的な感じで

すから結構です。

ほかに何かございますか。

久木田委員 今お話しになったようなことに関係すると思いますけれども、「もんじゅ」の運転再開に向けて、今その変更申請が出されていて、その一環としてP S Aといいますが、そのアクシデントマネジメントの評価をなされるわけですね。今おっしゃったように、どの範囲までということはありませんけれども。ただし、現在出されている申請内容等を見ますと、いわゆる異常過渡とか、事故の評価についても、前回のといいますか当初の申請のときのツールを基本的に使っていて、こういった研究成果が必ずしも優先には使われていない。参考という形でぽつぽつとは出てきていますけれども。それはもちろん申請というビジネスについての割り切りもあると思うんですけれども、やはりこういったものについて、国の規制審査を受けるという段階で、国との間で技術的な内容について共通理解を図るといいますかね、そういうことを考えると、せっかくの研究開発の成果というものがもう少し積極的に出てきてもいいのではないかと。それは参考という形でもよろしいですけれども。

佐藤 まさにその辺の議論を保安院とさせていただいております。

佐藤委員長 ほか、よろしゅうございますか。

それでは、どうもありがとうございました。

それでは、4つ目、放射線リスク・影響評価技術に関する研究でございまして、これを原子力基礎工学部門、環境・放射線工学ユニット、放射線防護研究グループの遠藤グループリーダーからよろしく願いいたします。

遠藤 原子力基礎工学研究部門の遠藤と申します。どうぞよろしく願いいたします。

それでは、本日は私の方から環境・放射線工学ユニットにおけます放射線リスク・影響評価技術に関する研究の概要と、その後には本年度の研究トピックス、それと研究の今後の展開についてお話をさせていただきます。

まず、原子力機構の中期目標の中では、原子力基礎工学に関する基礎研究を実施するという事で、こういった分野の基礎研究が基礎工学研究部門の4つのユニットに分担され実施されております。その中で、環境・放射線工学ユニットでは、この環境工学からシミュレーション工学研究、さらに核不拡散政策に関する支援活動の一部を実施しております。この中で重点安全研究の放射線影響に関する研究もあわせて実施されております。

まず、この放射線影響分野に関する研究でございますが、J A E Aに対するこの分野におけます安全研究に期待するものといたしまして、軽水炉の高度利用や核燃料サイクル施設の稼働、

放射線利用施設の高エネルギー化に対応するために、こういった分野での研究成果を安全委員会の方から期待されております。

それを受けまして、環境・放射線工学ユニットでは放射線リスク・影響評価技術に関する研究といたしまして、原子力安全委員会が利用可能な技術基盤を確立するということを目標にいたしまして、こういった分野の研究を推進するための体制を整え、着実に研究を進めております。

本日は、私が所属しております放射線防護研究グループで行っております放射線被ばく線量の測定評価に関する研究、ここに焦点を絞りましたお話をさせていただきます。

このスライドは、放射線防護研究グループに係ります研究のテーマと18年度の進捗の概要を紹介したものであります。研究テーマは大きく2つありまして、その中で6つの課題について研究を進めております。

まず、精密人体線量評価法の研究といたしましては、マウスなどの小動物を使った動物実験からヒトに対する線量評価に使える線質に関するデータを外挿すると、そういうふうなことをするために、動物実験を精密に解析するためのマウスのモデルを今年度開発いたしました。

臨界事故時線量評価システムの開発といたしましては、臨界事故の際に、迅速あるいは詳細に線量分布を計算する計算システムの整備を行いました。

I C R P 最新モデルに基づく線量評価法の開発では、国際放射線防護委員会 I C R P からの要請に応じまして、外部被ばく線量換算係数などの線量評価に必要な基礎データの計算、整備を行いました。

もう1つのテーマであります高エネルギー放射線線量評価法の開発では、重イオンに対する線量評価法の研究といたしまして、大気中宇宙線の計算法の開発をいたしました。これにつきましては後ほど詳しくご紹介させていただきます。

それと、加速器施設における放射線モニタリング、被ばく評価に使うために幅広いエネルギーの中性子、ミューオン、光子の線量測定ができる多粒子対応放射線モニタの開発や、現在、東海村に建設中の J - P A R C における安全評価、被ばく評価に使うために、核破碎ターゲット中の生成核種の挙動解明に関する研究を行いました。

それでは、この2番目の赤で示しました大気中宇宙線計算法の開発とその航空機被ばく評価への応用についてご説明させていただきます。

太陽系や銀河系を起源とする宇宙線の中で、極めてエネルギーの高い成分は地磁気によるシールドを通り抜けまして、大気層の入り口に到達いたします。こういった粒子は大気中で核反

応と二次粒子の生成を繰り返しまして、地表面へと到達してまいります。この宇宙線の強度と
いいますのは、高度によって非常に変わってくるため、例えば航空機を使いまして成田からパ
リに向かって北回りの経路で標準的な高度で飛行しますと、1回当たり大体 $50 \mu\text{Sv}$ ぐら
いの被ばくがあります。それで、この宇宙線による航空機乗務員の被ばくにつきまして、国際放
射線防護委員会が1990年勧告で職業被ばくに認定して以来、各国でいろいろな検討が行われ
まして、我が国におきましては昨年、放射線審議会の方から航空事業者に対しまして、乗務員
について 5mSv /年の自主管理をするように要求するようなガイドラインが示されました。

宇宙線は非常に広いエネルギー、しかもさまざまな粒子が混在するために、原子力施設で一
般的に使われているような携帯型線量計で線量をきちんと測定することができないために、こ
の自主規制については、計算による評価に期待が非常に高まっています。そのために、大気中
の宇宙線に対する高精度な線量計算手法の確立というものが緊急の課題として上がってまい
りました。

一方、これに先立ちまして、放射線医学総合研究所では、航空機に搭乗した際に、宇宙線に
よる被ばく線量を計算するJISCARDと呼ばれるシステムを開発いたしまして、放医研の
ホームページを通して一般に提供しております。

このJISCARDは、Web上で使える非常に使いやすいインターフェースを持っており
まして、しかも日本で発着便に特化しているという特徴がありますので、まさに先ほど述べま
した我が国における自主規制に極めて有効なツールになるであろうと期待が持たれています。

しかしながら、このJISCARDは、その中核となる線量計算モデルにCARI-6とい
う、アメリカの連邦航空局で開発されました計算コードを使っています。このコードは、放射
線の輸送計算を一次元の体系で解いているために、特に中性子のスペクトルの再現性が高度に
よって非常に実験値と合わないという問題がありました。さらに、その人体線量を計算する際
の放射線荷重係数、これがアメリカのNCRPの推奨値を使っているということで、日本が採
用しているICRPの値とは異なるといった問題がありました。そのために、日本における自
主規制に適用するためには計算精度を改善するとともに、日本の基準に適合した計算手法の整
備が必要になってまいりました。

そこで、原子力機構では、これまで蓄積してきました放射線輸送計算のいろいろな技術を統
合いたしまして、JISCARDを開発いたしました放医研と共同してこの問題の解決に取り
組みました。

私たちがこの問題点を解決するために行った取り組みは2つあります。1つは三次元での粒

子輸送計算を行うということ、もう1つは、従来問題とされていた核反応モデルの改良をするということです。

まず1番目の問題、これは原子力機構等で開発されておりますPHITSコードと呼ばれる三次元の粒子輸送計算コードを適用することによって解決を図りました。このコードは、アメリカで開発されました核子・中間子輸送計算コード、NMTCと呼ばれるコードをベースといたしまして、原子力機構をはじめ日本国内において約20年間に及ぶ改良が行われまして、取り扱える粒子やそのエネルギー範囲が拡張されてまいりました。このコードを使うことによりまして、極めて幅広いエネルギーのさまざまな粒子について輸送と核反応を計算することができます。したがって、このコードはまさに今問題としている宇宙線の挙動解析に極めて有効なコードであると考えられます。

改良のもう1つといたしまして、評価済核データを用いた核反応・輸送計算の手法を取り入れられました。従来、高エネルギー粒子の輸送は、実験データが必ずしも十分でないために、いわゆる理論モデルによる計算が主流でありました。しかしながら、そういった理論モデルは必ずしも実験を十分に良く再現するものではありません。特に、この核内カスケード、INCと呼ばれるモデルについては、実験値との不整合がだいぶから指摘されておりました。そこで、この点を改良するために、つい最近、日本で整備されました高エネルギー粒子の輸送用データファイル、JENDL/HEファイルと呼ばれておりますけれども、これを導入することによりまして、この問題となっているエネルギー領域の粒子の輸送計算と核反応の計算精度の改善を行いました。

計算の方法ですが、まず地球モデルとしまして、半径約6,400キロの実際の大きさの地球、さらに表面に存在します86キロメートル厚の大気層、この大気層は高度による密度や温度変化を考慮しておりますけれども、こういったモデルをつくりました。それとその大気層の頂点に到達する宇宙線のエネルギースペクトル、これを宇宙線環境計算コードCREME96というのを使いまして、地磁気強度や太陽活動の違いを反映したスペクトルデータを整備いたしました。この2つのモデルを先ほど述べましたPHITSコードに組み込みまして、大気中の放射線の挙動をシミュレーションし、各粒子のスペクトルを計算することを行いました。

さて宇宙線の強度とかエネルギースペクトルは、高度や地磁気、太陽活動などによって極めて敏感に変わってまいります。したがって、飛行機が飛行するルートにつきまして、こういった条件すべてについてこのシミュレーション計算を行うということは、実際の適用上、非現実的であります。そこで、このシミュレーション結果を、こういったものをパラメータとし

て詳細に分析いたしまして、これらの条件をパラメータとした簡易計算モデルというものを考案し、任意の地点の宇宙線スペクトル、線量を非常に簡単に導出できる式を導き出しました。

これが計算結果の一例で、中性子に関する例を示します。非常に込み入った図で恐縮ですが、大まかに示しますと、左側が地磁気強度が弱い場合、右側が強い場合、つまり、こちらの方が宇宙線が非常に遮へいされ易い状況です。グラフは、黒の実験値に対して赤が J E N D L / H E ファイルを使って改良された計算手法、そして、青が核内カスケードモデルを使った計算結果です。

ごらんのように、いずれの条件におきましても、J E N D L / H E ファイルを使った計算結果が、実験値と非常によく一致するような結果を与えるということがわかります。それに対しまして、核内カスケードモデルの青の線は、実験値を常に過大評価し、なおかつ地表面に近づくほどその過大評価の度合いが大きくなるということが判明しました。この理由は、核反応の結果出てくる二次粒子の成分のうち、核内カスケードは非常に高エネルギーの成分を過大評価するというので、そのために透過厚が厚くなる、つまり地表面になればなるほど、この過大評価の差異が積み重なって、このような計算結果を与えることが判明しました。

そこで、次にこの J E N D L / H E ファイルを使った実験値を再現するスペクトルをベースに、先ほど言いました簡易モデルを使い計算した結果がこの緑色の線で、この結果を見ていただくとわかりますように、簡易評価法はシミュレーションの結果及び測定値も非常によく再現しているということが確認できました。

以上の研究の結果、大気中宇宙線輸送計算法といたしまして、P H I T S と J E N D L / H E ファイルを組み合わせたシミュレーションによりまして、測定値を非常によく再現する手法を確立するとともに、シミュレーション結果を解析し、簡便に予測可能な式を導出いたしました。これは、先ほど中性子についてお示しましたが、宇宙線を構成するすべての粒子について同じような計算式が既に導出されております。

それで、この簡易計算式のセットを私たち E X P A C S と呼んでおりますけれども、この E X P A C S は現在、共同研究相手の放医研の方に提供されておまして、J I S C A R D の改良に今まさに組み入れられております。この改良が終了いたしますと、C A R I - 6、アメリカのモデルを使っていた部分が、日本の E X P A C S に置き換わりまして、計算精度を改良するとともに、かつ日本の基準に適合した国産技術によるシステムというものが完成することになります。この改良型 J I S C A R D は、2007年度の比較的早い時期、恐らく5月か6月には一般に公開され、航空事業者にも提供されまして、被ばく線量の自主規制 5 m S V / 年に利

用されるというふうな予定になっております。

それ以外のテーマにつきます今後の見通しですけれども、小動物の中性子線量データのヒトへの外挿に関しましては、中性子に対する適切なヒトの生物学的効果、線質などを評価いたしまして、そのリスク評価の高度化に反映いたします。それと、臨界事故時線量計算システムの開発では、万が一の臨界事故の際に、3次医療機関等の技術支援に使い、原子力施設の防災対策に利用していきたいと考えております。それと、ICRP最新モデルに基づく線量評価法の開発では、ICRPそのものにおけます線量評価法の開発に直接貢献するとともに、将来、これが国内法で取り入れられる際には、そのときの防護基準の策定等に利用したいと考えております。

高エネルギー放射線に対する線量評価法の開発では、こういった技術をJ-PARCを初めとする今後建設される加速器施設の被ばく評価、安全評価等に活用するとともに、先ほど述べました宇宙線や高高度における被ばく評価等にも応用していきたいと考えております。

以上です。

佐藤委員長 ありがとうございます。

何かご質問、ご意見ございますでしょうか。

草間委員 大変聞きにくいことをお聞きするんですけれども、この放射線防護研究というのは、今までご説明いただいたのと違って、大型施設依存型じゃない研究なわけですので、私は一番JAEAが旧動燃と原研が統合して、一番ユニークな研究成果が出てくるところじゃないかなというふうに期待をしているんですけれども、だから、そういう意味ではこういった今日ご説明いただいたような、たまたま今日は宇宙線の被ばく線量評価ですけれども、こういったところに2つの大きな組織が統合したことのメリットみたいなのが、ちょっと余りそういったものが見えないのでね。私は、一番メリットの出しやすい部門じゃないかなと、安全研究の中でもという期待をしていたんですけれども、その辺はいかがでしょうか。

遠藤 今日お示ししました安全研究の中では、統合したことによる直接の効果というのはちょっと見えていないんですけれども、それ以外の分野で、今日はちょっとお話できなかったそれ以外のテーマで、交流、協力、または一緒に研究をするというような実際の取り組みはされておまして、ちょっと今日のお話の話題の中には出てきませんでしたけれども、徐々にそういったものも効果は出つつあると思います。

佐藤委員長 よろしゅうございますか。

ほかに何かご質問、ご意見等ございますか。

小林委員 細かいことで、単純に教えていただきたいんですが、J I S C A R Dの場合にはC A R I - 6を使っていたと。それから、N C R P推奨値を使っているということで、日本と異なるとおっしゃったんですけれども、なぜ日本と異なるんですか。何でアメリカのやつがだめで日本のやつでないかというのはどういう部分なんですか。

遠藤 これは線量評価のお話になりますけれども、放射線により人体が被ばくすると、まず体の中の臓器がエネルギーを吸収します。それを人体影響の評価のリスクに結びつけるために、その吸収線量にある荷重をするわけですよ。その荷重係数が、例えば陽子の場合についてN C R Pでは2という値を使っているんですけれども、日本の場合は5という値を使っています。

小林委員 違いがあるのはわかるんですが、なぜ違いがあるのかと。

遠藤 それは、ですからアメリカの方で独自に、いわゆるI C R Pの5というのはちょっと過大評価なんじゃないかというふうな……

小林委員 見解の違いということなんだ。

遠藤 そうです。

小林委員 日本側からすればアメリカは間違っている。

遠藤 その辺の話は、やっぱりいろいろ議論がありまして、次の新しい勧告では、実は陽子に関しては2に下がる見通しです。

佐藤委員長 あのね、ちょっとこれ、あるいは関係があるのかないか私は判断できないんですが、例えば放射線の影響、例えば吸収線量、いろんな臓器の何かを推定するときの人体の一種のモデルですね、ファントムを。これが外国と日本じゃ大分違うんだという話を伺ったことがあるんですが、それと関係あるんですか、これ。

遠藤 これはスライドの2枚目に すみません、失礼いたしました。ページ3というスライド、このスライドの、この中で体格や姿勢の違いという問題を扱っております。それで、I C R Pは、いわゆる欧米人を主体としたモデルをつくっておりますけれども、何しろ体格の問題というのは非常に重要なものでありまして、私たちのグループでは、日本人のモデルをつくって、それが西洋人とその他の人種とどういふふう違うかという研究は、この中で実施しております。

佐藤委員長 はい。

ほかに。

新田委員 今I C R Pのお話が出ましたんですが、モデルもさることながら、要は線量基準の話ですね。新勧告が出て、その妥当性の議論も三、四回もしていただいていますけれども、

そういう放射線影響に対する許容基準の妥当性のようなことを研究なされて、日本ではICRPをそのまま取り入れるためには、また放射線審議会等で審議されて、法令に煮詰まってきましたけれども、その辺に対する見解なり意見なりはこういう研究からは出ないんでしょうか。あるいは取り組む必要性はないんでしょうかというのが私の意見です。

遠藤 新勧告をつくっていくプロセスでは、今はICRP自身が勧告のドラフトをオープンして、いろんなところでコメントを求めています。そういった中で、いわゆる日本だとかJAEAとしての見解というものは言っております。

佐藤委員長 ほかにございますか。よろしゅうございますか。

じゃ、どうもありがとうございました。

それでは、課題に分けたご紹介をこれで一段落させていただきまして、4番目の議題、17年度成果及び18年度以後の計画の概要について。これご説明をお願いいたします。

事務局（安濃田） 2番目の議題で、先生方に安研審2-4という安全研究審議会評価所見の記入書式、この所見を書いていただくということをお願いしたと思うんですが、この1枚ものといいましても、先ほどお休みのときにお話ありましたように、JAEAの安全研究、非常に多岐にわたっておりまして、17年度の成果、それから17から21の計画について資料は用意いたしましたんですが、非常に大部になっております。それで、とりあえず1から16課題あるんですけども、1課題1枚の形でざっとまとめました資料が2-6になります。この2-6の中に、本来は安全研究委員会等、技術的な審議をしていただいた後、適切な評価あるいは留意事項のような形のものを書き加えたものを今後は用意したいとは思いますが、今回にしましてはそういったものがない形で、とりあえず皆様方に概要をご説明いたしたいと思えます。それでも全部ご説明しておりますと、もう時間も足りませんので、この2-6の資料をざっと説明いたしますので、少々お時間いただきたいと思えます。

2-6の資料を1枚めくっていただいて、左側にありますのが先ほども言いましたように、重点安全研究課題の一覧でございます。1から16までありまして、その後、右の1ページから一件一葉の形で研究の目的から成果の活用、17年度の主要な研究成果、18年度の研究実施内容、19年度の計画、それから進捗状況と今後の達成見通し、それから特記事項という形に整理しております。

この右側の分類で注意マーク、*マークを書いておりますのは、下に成果の分類として から まで分類しています。現行の安全規制、指針等に活用できる。それから、新しい安全規制・指針等に活用できる。それから、学協会基準等への活用と、そういった分類が 、 、

と書いております。

ちょっと、今からポイントのみご説明いたしたいと思います。

まず、1ページ目の分類番号1 - 1 - 1ですが、確率論的安全評価手法の高度化・開発整備に関しまして、この研究の目的は、リスク情報を活用した新たな安全規制の枠組みの構築に資するために、発電用軽水炉に対するP S Aの技術の高度化や核燃料サイクル施設に対するP S A手法の開発整備を行い、また、原子力安全委員会による安全目標の策定及び立地評価や安全評価指針等の体系化に資するための原子力施設ごとの性能目標等の検討を行うという目的で、17年度の主要な研究成果といたしましては、特記事項欄に記載しておりますように、軽水炉の性能目標案及び性能目標を導出する際の技術情報を取りまとめて、原子力安全委員会安全目標専門部会性能目標検討分科会の審議のために提供いたしました。

続きまして、次の2ページ目では、分類番号1 - 2 - 1、事故・故障分析、情報収集でございます。

この目的は、国内外において発生した原子力事故・故障の分析、海外の規制等に係る情報の収集分析を行い、教訓や知見を導出するというもので、18年度は事象報告システム、I R Sに報告された事例60件について内容分析を実施いたしまして、関係各所に提供しております。

それから、国際原子力事象尺度I N E Sに報告された事例25件について、やはり分析をいたしまして、関係各所に送付するとともに、インターネット上に公開しております。

続きまして、3ページ目に分類番号2 - 1 - 1、軽水炉燃料の高燃焼度化に対応した安全評価でございます。

研究の目的は、軽水炉燃料の高燃焼化とプルサーマル利用の本格化に向け、事故時燃料挙動に関するデータベースの拡充と解析手法の高精度化を行い、安全審査のための基準等の高度化に資するというもので、この成果は、今後より高い燃焼度範囲の燃料健全性に関する安全審査指針の策定等に利用される見込みでございます。

17年度の主な成果といたしましては、N S R R実験を4回実施いたしました。それで、燃料破損しきい値に関するデータを79MWd/kgまで拡大しております。

また、L O C A時の燃料挙動につきましては、急冷時破断限界に関するデータの範囲を78MWd/kgに拡大しております。

続きまして、4ページ目にあります2 - 1 - 2、出力増強等の軽水炉利用の高度化に関する安全評価技術でございます。

この研究の目的は、合理的な規制に資するため、安全余裕のより高精度な定量評価が可能な

最適評価手法を開発するとともに、熱水力現象の高精度なモデルをつくり、必要なデータを取得することによってございます。

また、シビアアクシデントに関しましては、リスク上重要な現象のソースターム評価の不確かさの低減を図ります。

この成果は、軽水炉の高度利用のための基準類の整備等に役立てます。

17年度のトピックスといたしましては、下の特記事項にございますように、国際研究協力として原子力機構が主催するOECD/NEA ROSAプロジェクトを平成17年度に開始いたしまして、13カ国、16機関の参加を得て、機構内外で有機的な連携・協力を行ったということによってございます。

次に、5ページ目、2-2-1、材料劣化・高経年化対策技術に関する研究につきましては、研究の目的は、経年機器の構造信頼性評価のための確率論的破壊力学解析手法を整備する。それと、経年変化の予測手法及び検出手法の整備や照射誘起応力腐食割れIASCCに関する照射後試験データ等のデータを取得いたしまして、高経年化機器の健全性確認に資することを目的としております。

17年度の主要な研究成果といたしましては、地震時の経年配管の信頼性評価コードとして、地震ハザード解析、地震応答解析及び応力腐食割れや流動加速腐食に関する配管信頼性解析の各プログラムを統合し、公開したということによってございます。

また、特記事項にありますようにIASCCに関する研究は、機構内外、JNES殿、それから機構内といたしましては安全研究センター、原子力基礎工学研究部門、材料試験炉部等の連携により実施しております。

続きまして、6ページに分類番号3-1-1、核燃料サイクル施設の臨界安全性に関する研究の目的でございますけれども、再処理施設及びMOX燃料加工施設の臨界事故等に関する実験データを蓄積するということを目指しております。

また、使用済燃料の輸送や中間貯蔵施設の安全基準整備等に資するため、燃焼度クレジット、臨界管理手法及び臨界安全データベースを整備するという目的でございます。

17年度の主要な成果といたしましては、定常臨界実験装置STACYを用いまして、再処理施設の溶解工程を模擬した体系に模擬FPの核種を展開いたしまして、反応度価値データを取得いたしまして、燃焼度クレジットを考慮した安全基準整備に必要なコードシステムの開発を進めております。

7ページに移りまして、分類番号3-1-2、核燃料サイクル施設の事故時放射性物質の放

出・移行特性でございますが、研究の目的といたしましては、核燃料サイクル施設の火災・爆発・臨界事故が万一発生したときの放射性物質の放出・移行特性等に関する基礎データを取得し、安全審査等に対する科学的知見を提供するというもので、特にこれは成果の活用の真ん中の・MOX燃料加工施設における火災時の閉じ込め評価に係る試験研究は、これをJNESからの受託研究として実施しておりまして、今後国が実施いたしますMOX加工施設の安全審査、後続規制等に係る安全確保方策（技術基準策定等）の検討に寄与するものでございます。

今、この実験施設の整備を行いまして、現在実験基礎データの取得にかかっております。

続きまして、8ページ目、分類番号3-1-3、これは本日ご報告がありましたので割愛させていただきます。

9ページ目の分類番号4-1-1、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究（1）でございますが、その研究の目的は、安全審査基本指針の策定に資するため、安全指標、制度的管理、評価期間等に関する基本的考え方を提示する。安全評価に関しましては、水文地質学的変動、隆起浸食、人工バリア材の長期変質、放射性核種挙動の変動等を扱う長期安全評価手法を開発・整備するというもので、17年度の主な成果といたしましては、長期安全評価のための確率論的安全評価手法の整備を進めまして、そのほか各種データを蓄積しております。

続きまして、10ページの分類番号4-1-2は、本日報告いたしましたので割愛させていただきます。

それから、11ページ、4-2-1、低レベル放射性廃棄物の処分に関する研究ですが、研究の目的といたしまして、TRU廃棄物、ウラン廃棄物等について、廃棄物の特性及び処分方法に応じた安全規制の基本的考え方の策定に役立てるため、安全評価手法を開発・整備しております。

また、処分方法ごとの濃度上限値設定、それから余裕深度処分に関する規制基準の検討のために安全評価手法を開発・整備することが目的でございますが、17年度の主要な成果、特記事項のところに書いてございますが、炉心構造物等廃棄物の余裕深度処分について、地下水移行シナリオに関する被ばく線量評価の試算結果を原子力安全委員会低レベル放射性廃棄物埋設分科会の審議のためにご提供申し上げました。

続きまして、12ページ、4-3-1、廃止措置に係る被ばく評価に関する研究（1）でございますが、原子力施設の廃止措置計画の進捗に伴い、周辺公衆及び従事者の被ばく評価手法の整備を行い、またクリアランス対象物の検認及びサイト解放を含む廃止措置終了確認についての検認手法等を検討することが目的でございます。

これに関しまして、17年度は特記事項のところに書きましたように、クリアランス制度に基づき行われる放射能濃度の確認に備え、評価対象とすべき放射性核種の選択、評価単位の設定、放射能濃度の偏りの取り扱い等に関する判断材料となる科学的データを提供したということで、保安院殿のクリアランス技術基準策定にご協力申し上げました。

それから、13ページの4 - 3 - 2の廃止措置に係る被ばく評価に関する研究(2)の開発研究の成果の活用につきましては、これは「ふげん」あるいは人形峠の方で行っております実際の廃止措置に係る施設を持っているところで、その廃止措置の準備作業、あるいは、規制における安全評価に必要な各種データを取得することが目的でございます。17年度につきましては、「ふげん」の方では原子力施設において、原子炉運転中の中性子束分布及び原子炉構造材の放射化量を評価する手法を開発したということで、今後の廃止措置に係る準備作業に関しての評価手法を整備している最中でございます。

それから、14ページの5 - 1 - 1、それから15ページの6 - 1 - 1は、本日も説明申し上げましたので割愛させていただきます。

最後の16ページでございます。7 - 1 - 1、原子力防災時に対する技術的支援。研究の目的でございますが、国の地方公共団体による防災計画策定に資する技術的指標等の整備を行うとともに、緊急時意思決定プロセスにおける専門家支援のための支援手法等の整備を行うという目的でございます。これを原子力安全委員会において今防災指針の見直しが検討されておりますので、その本成果はその基礎情報として活用される見込みでございます。

17年度といたしましては、防災指針見直しのための技術的・専門的事項の検討課題として、緊急時対応の基本的考え方等々の防護措置戦略を抽出したということで、ちょっとずっと駆け足でご説明申し上げましたが、すべての課題について計画どおり進捗し、目標どおりの成果が得られる見込みということで書いております。

これはあからさまに研究現場の自己申告でございます。ちょっとこの審議のところでご紹介するのは恥ずかしいようなものでございますが、ご提出させていただきます。

佐藤委員長 どうもありがとうございました。

特にご質疑等はございますか。こういうふうにまとめていただくと、何か我々のレビュー、レポートをつくるのに大変に便利だなという感じはいたしますが。

久木田委員 資料の中で、一部については保安院受託とかJNES受託と書いてあるんですけども、それ以外のものはいわゆる運営費交付金なんですか。

事務局(安濃田) 基本的にはそうでございます。ちょっとこちらに移すときに落ちたのが

あるかもしれないですけども、ほぼ間違いはないと思いますが、そのようにご理解していただければ。

佐藤委員長 少なくともそのつもりでお願いしたと。

ほかに何かございますでしょうか。よろしゅうございますか。

じゃ、これと後ろの物すごく分厚いのを参照しながら、ひとつ十分ご吟味いただけるようお願い申し上げます。

それでは、最後になります。安全研究審議会の、つまり当審議会の報告書（案）についてご説明をお願いいたします。

事務局（安濃田） 今、評価の評価書を書いていただくということをお願いいたしましたが、今、安研審2-9という、これ表紙とぐらいしか書いていない代物でございますが、一応17年度の成果、それから18年度以降の計画についてという仕分けで、先生方に書いていただいた内容をまとめさせていただくという形に考えております。

それで、今の1点1葉でまとめたものを後ろに添付するような形で参照できるような形にするということ、それから第1回、第2回の審議会で議論された内容を、若干取りまとめまして、そういったものを記述するというふうに考えております。

佐藤委員長 そういたしますと、この2-4に記入して、これをいつまでに……。

事務局（安濃田） 一応次の安全研究審議会なんですけれども、今日ご提案申し上げましたように、安全研究委員会等の最初の技術的委員会をまず19年度の頭に実施する予定でございます。その結果をある程度まとめて、それから審議会を開催していただくということを考えておりまして、それで考えますと、次の19年度の第1回目の審議会を5月の末ないし6月の頭ぐらい、早くてもそれぐらいの開催になるかと思っております。ですから、先生方にご提出いただくのは、大体4月の半ばぐらいに出していただくと、それを取りまとめて数回のやりとりを経て、5月末の19年度の第1回の審議会のときに案をご提案させていただけるんじゃないかと考えております。

佐藤委員長 わかりました。

それでは、今お話ありましたように、じゃこれは4月半ばというのを目途に、ひとつお勉強いただきまして。

事務局（安濃田） 何なりと質問していただければ、回答差し上げますので、ぜひやりとりをさせていただきたいと思っております。

佐藤委員長 ということで、これをもとにして報告書案を起草していただくということにな

るわけですね。それをまた私ども拝見しまして、いろいろご意見を申し上げて、最終的な報告書にまとめると、こういう手順のようでございます。何か今申し上げました手順について、大変だというご意見は別にしまして、何かご質問ございますか。

森山委員 もう1つ研究何とかというのがありましたですね。

事務局（安濃田） 安全研究委員会ですか。

森山委員 安全研究委員会。そこでは、ここの研究の内容はもちろんチェックされるわけですよ。もう1つ、組織にかかわるような、あるいは研究体制にかかわるようなのは、やっぱりそこでもやられるわけですね。

事務局（安濃田） 安全研究委員会でもやります。

森山委員 やられるんですね。はい、わかりました。

今日いただいた資料の中では、ちょっとその点はあるよりよく見えなかったんですね。

事務局（安濃田） そうですね。前回の審議会のときに報告させていただいた資料は、あれは事前に安全研究委員会の方で提出させていただいております。つまり、あのご説明をそのまま安全研究委員会で一度させていただいたと。

森山委員 今日いただいた資料だけだったら、これ何にも文句つけるところないんですけども。

佐藤委員長 まあまあ、まあまあ。今から結論をちょうだいしても。

森山委員 要は前のコメントにあったと思うんですが、よくできたという話ではなくて、自分たちはこういうことが課題だと考えているというようなところがやっぱり共有して、話できるのいいという気がするんですけどもね。

事務局（安濃田） おっしゃるとおりで、そういったものを次の19年度の評価の際には提出していただきたいと思います。

森山委員 はい、わかりました。

山下委員 事務的な質問なんですが、1点よろしゅうございますでしょうか。

別に長く書くつもりもないんですけども、この1枚におさまらなきゃいけないわけでもなくて。総合的、全体的評価と個別的な課題にかかるものというふうに分けて書いてくださいというふうに考えてよろしいですか。

事務局（安濃田） そういう意味です。3枚でも4枚でも10枚でも。

新田委員 これ電子ファイルいただけますか。

事務局（安濃田） はい、わかりました。

佐藤委員長 よろしゅうございますか、皆さん。

今日はこれ、なかなか大変な宿題がありますけれども、ひとつ何分よろしく。自分も、ほかよりなんですけれども。ひとつ頑張ってみましょう。

ほかに何か、ここでご議論をいただかなきゃならんようなことはございますか。

よろしゅうございますか。

事務局 こちらも特にございません。

佐藤委員長 それでは、これで本日の審議会は終了いたしたいと思います。

どうも皆様ありがとうございました。

午後 4時31分 閉会