

第16回

主要原子力施設設置者（被規制者）の
原子力部門の責任者との意見交換会

原子力規制委員会

第16回 主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会
議事録

1. 日時

令和4年12月12日（水）10：30～12：00

2. 場所

原子力規制庁13階A会議室

3. 出席者

原子力規制委員会

山中 伸介 委員長

杉山 智之 委員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制技監

大島 俊之 原子力規制部長

小野 祐二 長官官房審議官

金城 慎司 原子力規制部 原子力規制企画課長

被規制者

福田 俊彦 東京電力ホールディングス株式会社

取締役 常務執行役 原子力・立地本部長

兼原子力改革特別タスクフォース長代理兼同事務局長

松村 孝夫 関西電力株式会社

代表執行役副社長 原子力事業本部長

伊原 一郎 中部電力株式会社

代表取締役 専務執行役員 原子力本部長CNO

豊嶋 直幸 九州電力株式会社

代表取締役 副社長執行役員 原子力発電本部長

酒井 修 原子力エネルギー協議会（ATENA） 理事

富岡 義博 原子力エネルギー協議会（ATENA） 理事

山田 清文 東京電力ホールディングス株式会社
原子力運営管理部 部長

鶴田 義昭 東京電力ホールディングス株式会社
原子力運営管理部 燃料管理グループ マネージャー

工藤 義朗 東京電力ホールディングス株式会社
原子力運営管理部 燃料管理グループ

堀内 知英 関西電力株式会社
原子力事業本部 原子燃料部門 原子燃料部長

泉 繁 九州電力株式会社 原子力発電本部 原子力技術部長

池田 秀晃 原子力エネルギー協議会 (ATENA)
(三菱重工業株式会社 原子力セグメント 炉心・安全技術部 部長)

村上 望 原子力エネルギー協議会 (ATENA) ATF対応WG 委員
(三菱重工業株式会社原子力セグメント 炉心・安全技術部 主席技師)

尾崎 友彦 原子力エネルギー協議会 (ATENA) 燃料技術WG 主査
(中部電力株式会社 原子力本部 原子力部 運営グループ長)

大井川 宏之 原子力エネルギー協議会 (ATENA)
(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 理事)

山下 真一郎 原子力エネルギー協議会 (ATENA) ATF対応WG 委員
(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門
原子力科学研究所 原子力基礎工学研究センター
燃料・材料工学ディビジョン 研究主幹)

草ヶ谷 和幸 原子力エネルギー協議会 (ATENA) 10×10燃料対応WG委員
(株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン 燃料設計部
シニアエンジニア)

4. 議題

- (1) 事故耐性燃料 (ATF) 導入に向けた対応
- (2) 10×10燃料導入に向けた対応

5. 配付資料

出席者一覧

資料1 事故耐性燃料（ATF）導入に向けた対応

資料2 10×10燃料導入に向けた対応

6. 議事録

○杉山委員 予定の時刻になりましたので、ただいまから第16回主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者との意見交換会、CNOとの意見交換会を開催いたします。

本日、司会進行を務めさせていただきます原子力規制委員会の杉山です。よろしくお願いいたします。

本日の会合は、WEB会議システムを併用して進めます。

さて、本日の出席者ですが、原子力規制委員会から山中委員長と私、杉山。原子力規制庁から市村原子力規制技監ほか出席しております。

また、被規制者側から東京電力ホールディングスの福田CNO、関西電力株式会社の松村CNO、中部電力株式会社の伊原CNO、九州電力株式会社の豊嶋CNOのほか、関係者の皆様に御出席いただいております。さらに、ATENAの酒井理事、富岡理事にも御出席いただいております。

それでは、議事に先立ちまして、事務局から本日の注意事項及び配付資料について、説明をお願いします。

○金城原子力規制企画課長 原子力規制企画課長の金城です。

本日の進行に係る注意事項を説明します。

本日は、WEB会議システムを併用しての開催となります。ですので、今、杉山さんから紹介のありました松村CNOや井原CNO、豊嶋CNOほかの皆さんはWebで参加してございます。そのため、マイクについては、ハウリング防止のため、発言中以外は設定をミュートにしてください。また、映像、音声不明瞭な場合には、相互に指摘いただくなどして円滑な議事運営に御協力をお願いしたいと思います。

続きまして、配付資料の確認をいたします。一番資料の頭にあります議事次第を御覧いただけますでしょうか。ここに配付資料がございましたけれども、資料1、資料2と二つの資料がございましたので、タイトルとともに御確認ください。

以上であります。

○杉山委員 ありがとうございました。それでは、議事に移ります。

本日は被規制者側から二つの議題の提案がありますので、順番に意見交換を進めたいと思

います。

まず、議題1、事故耐性燃料（ATF）導入に向けた対応についてです。では、ATENA、酒井理事から御説明をお願いいたします。

○酒井理事（ATENA） ATENA、酒井でございます。どうぞよろしくをお願いいたします。

私のほうから全体を御説明させていただいた後に、JAEAさんのほうのから開発動向ですとか試験炉の動向ですとか、そういったことを補足的にお話しいただく予定でございますので、どうぞよろしくをお願いいたします。

それでは、資料をおめくりいただきまして1ページ目ですけれども、1ページ目、事故耐性燃料についてということで概要を書いておりますが、こちらにつきましましては、中身的には、従来使われているジルコニウム基合金の被覆管については、優れた特性があるものの、高温では酸化しやすいということで、事故耐性燃料の開発が進められていると、こういう一般的なことが書いてございます。

また、最後のレ点といたしまして、事業者におきましては、ATENA、電力、JAEA、プラントメーカー、燃料メーカー、こちらが一体となって、今、開発を鋭意進めているところでございます。体制につきましましては、後ろの参考資料11ページ、12ページに載っておりますので、後ほど御確認いただければというふうに思っております。

それでは2ページ目、ATFの種類についてということですが、ATFに使用する被覆管には三つの候補材があると考えておりまして、その中でもクロムコーティングが国内外で最も開発が進んでおり、実用化に近いものと考えております。

下の表ですけれども、クロムコーティングジルカロイの被覆管でございますが、実用化に向けた見通しとしては既存技術の延長線上であり、ほかの二つよりは実用化に近いということで、クロムコーティング自体は一般的な技術でありまして、PWRにおいては制御棒にも施工されている技術でございます。

また、それ以外の二つ、改良ステンレス鋼、炭化ケイ素複合材、こちらにつきましましては、初めての取組ということにもなりますけれども、実用化には若干時間を要するのかなということで、中長期の導入に向けて開発を進めている段階でございます。

これ以外の被覆管としてATFという分類には該当いたしませんけれども、改良ZIRLOですとかM-MDAとか、そういった耐食性に優れた被覆材につきましても開発を進めているところでございます。

それでは3ページ目に参りまして、クロムコーティング被覆管の導入効果ということでは

が、詳細は13ページに記載されておりますけれども、こちらの3ページでポイントだけお話をさせていただきますと、コーティングによります表面酸化抑制の効果によりまして、通常運転中、それと設計基準事故時におきまして、耐腐食性の向上及び事故時の燃料体の温度上昇に対する裕度の向上ということが考えられます。

また、SA、シビアアクシデントにおきましても、有効性評価の重大事故に至るおそれがある事故における炉心損傷に至るまでの時間的余裕の向上ということで、10分程度余裕が増えるのではないかとこのように考えてございます。

また、腐食減肉の抑制によりまして、耐震性が向上されるということと、また、耐腐食性の向上によりまして、現時点では具体的計画があるわけではございませんが、最高燃焼度の引上げ等によって効率的な運用も期待できるという状況でございます。

こういったことから、実用化に近いクロムコーティングにつきまして、早期に本格導入の判断を行いたいというふうに考えているところでございます。

コーティング被覆管の絵が下に出ておりますけれども、母材の上に10 μ ～20 μ の膜厚のコーティングを行うというものでございます。

4ページ目を御覧ください。過去に55,000MWd/t、55GW/tの燃料導入をした際には、試験照射炉において照射を実施した後、報告書として取りまとめて国内先行照射に向けた整理を行ってございます。

一方、クロムコーティングは現行被覆管からの仕様変更、影響度合いも小さいということで、全てのデータがそろわなくても類推したデータの評価を行うことで早期に少数体の先行照射を行って速やかにATFの本格導入の検討を進めてまいりたいと考えております。

5ページをお願いいたします。こうした少数体先行照射に係る審査円滑化の観点から、以下のような内容について実務者で意見交換をさせていただきたいというふうに考えております。

まず、取得可能なデータを用いた対応（案）ということで下に表がついておりますけれども、全ての高燃焼度域までの照射データ、現時点では取得できておりませんので、一つは、現行被覆管の照射実績によって安全性を説明できるもの、また、もう一つは、一部照射データ、あるいは未照射データを用いてクロムコーティング材の安全性を示していくもの、それとは別に、少数体ということで、運転中監視ですとか装荷体数、位置制限などにより安全要求を満足すると、こういった三つの方法を組み合わせて安全性の評価について、考え方を示していきたいというふうに思っておりますので、こうした考え方につきまして、意見交換を

させていただければというふうに思っております。

6ページ目に参りまして、まとめて書いてありますけれども、事業者としてはATF導入のための判断を早期に行いたいということで、そのためには少数体装荷というのを進めていきたいと考えてございます。

ATF自体は開発段階であり、現時点においてデータが十分でないことから、最も実用化に近いクロムコーティングの導入に向けて3段階、三つのステージで進めていきたいというふうに考えてございます。

一つは、試験炉照射等を活用しつつ、材料特性データを取得していくと。取得データを用いて少数体先行照射に係る許認可手続を実施させていただきたいと。この際、先ほど申しました現行被覆管の照射実績ですとか一部照射データ、あるいは未照射材からの評価、あるいは運用と、こういったもので安全性を示していきたいと考えております。

こういったことにつきまして、実務者で意見交換をさせていただければというふうに考えてございます。

それでは、JAEAさんのほうから補足、よろしくお願いいたします。

○大井川（ATENA） 原子力機構の大井川です。よろしくお願いいたします。

ちょっとページ、飛んでいただいて、まず10ページ、参考資料のほうですが、10ページのほうを御覧いただければと思います。

ここでは、国内・国外でのATFの実装に向けた動きというのを示しております。国内での状況について、まず御説明したいと思いますが、先ほど御説明があったように、コーティング被覆管、それから改良ステンレス鋼被覆管、炭化ケイ素燃料被覆管の三つの候補材がそれぞれ短期、中期、長期導入向けということで開発中になっています。JAEAは、これらのATF候補材の実装化を加速すべく、国内ATF開発のマネジメント等を実施しているところです。

ATFの候補材はいずれも海外炉の照射を検討しておりまして、最も先行しているクロムコーティング材の米国のATRでの照射に関する取組を紹介したいと思います。

戻っていただいて7ページを御覧ください。ここではクロムコーティング被覆管の試験炉照射の取組について御説明いたします。実炉での少数体先行照射に当たっては、実炉装荷前に実炉と同等の条件で照射試験を行い、データ取得することが望ましいということで、JAEAにおいて試験照射炉の利用に向けた取組を実施しています。

具体的には、日米政府間の原子力研究開発協力の枠組み、CNWGとありますが、これに基づきまして米国アイダホ国立研究所の試験照射炉（ATR）におきまして、PWRの水の環境を模擬

した中で燃料棒の照射試験を実施するために、昨年ATRでのクロムコーティング被覆管の燃料棒照射試験に係る契約を締結したところです。現在、米国ATRにおいて照射開始に向けた準備を進めているところになります。

めくっていただいて8ページは、参考までにATRの諸元とPWRを模擬した環境下での照射を行うキャプセルの情報を示したものです。

JAEAからは以上になります。

○酒井理事（ATENA） 事業者側の説明は以上になります。

○杉山委員 ありがとうございます。

それでは、意見交換を行いたいと思います。まず、委員長、何かございますか。

○山中委員長 まず、クロムコーティングから始められるということで、これ、世界的にも、もう既に検討を始められていることなので結構かと思うんですけど、日本で、今、考えられている母材は一体何なのかということと、クロムコーティングの方法ですね。この二つ、まず教えていただけますか。

○酒井理事（ATENA） 母材につきましてはMDAにクロムコーティングをすることで考えています。

コーティングの手法について、三菱さん、説明をお願いできますか。

○村上（ATENA） ATENA、三菱重工、村上でございます。

コーティングの方法につきましては、スパッタリング法と、それからメッキ法という方法、二つを開発してございまして、今、実用化に向けて進めておりますのがスパッタリング法のほうが有力、最後、最終判断をしてスパッタリング法という形になろうかというふうに考えております。

以上です。

○山中委員長 制御棒にクロムコーティングをされているということなんですけど、それについてもスパッタリングですかね。

○村上（ATENA） ATENA、村上でございます。

制御棒に関しましてはメッキ法を使って成膜をしております。

以上です。

○山中委員長 特に何か湿式でつけられて炉水に対する影響が出るとか、そういうことは今まで経験はされていないか。

○堀内（関西電力） それについては、関西電力の堀内のほうから御回答を申し上げますが、

使用している制御棒、クロムメッキをされておりますけれども、現状、特に問題となるような挙動、これまでの使用状況において特段問題となることは認めておりませんで、十分効果を持ったことは確認できております。

以上でございます。

○山中委員長 燃料にコーティングするとなると、スパッタ法で均一な膜を長尺につけるといのはかなり難しいように思うんですけど、今、かなりそういう技術も、もう進歩してきているというふうに考えてよろしいですか。

○村上（ATENA） ATENA、村上でございます。

スパッタリング法に関しては、御指摘がございましたとおり、長尺の真空チャンバーが必要になるとか、そういった点がございましてけれども、カソード等の組合せによって長尺の成膜の見通しというところは、もう既に立てているところでございます。

○山中委員長 あと、もう一点、通常運転時の性能を考えますと、より世界的に見ると、ニオブ合金なんかの開発が進んでいる、あるいは、実用化がもう既に進んでいるように思うんですが、日本は、その点、導入が遅れているんですけども、クロムコーティングと並行して、そういうニオブ合金の導入というのも考えられているのか、そうではないのか、その点、ちょっと教えていただけますか。

○堀内（関西電力） 関西電力、堀内でございます。

ATENAさんからも御紹介がありましたとおり、例えば改良ZIRLO、M-MDAというのは開発が進んでいるところです。それについては、別途、検討を進めてまいりたいと思っております。

恐らくATFのほうを先に今、我々、考えているところなんですけれども、全体的な検討としまして、関係者の認識として、いろんな開発要素があると思っております。それぞれメリットが得られるというところかと。そこに安全性向上という点もATFのほうは当然ながら強く入ってくるころだと思っております。

加えて、御承知のとおり、今、御説明があったとおりですが、現行被覆管からそんなに大きく仕様変更がないということで、まずはモデルケースとして先行して取り組むことができる、取り組んでいくと、こういうものになっていって、まず、ATFのほうかというのが現状かと思っております。

以上でございます。

○山中委員長 私のほうからは、取りあえず、そんなところで。

○杉山委員 では、私から全般的なことですけれども、まず、事故耐性燃料（ATF）の開発、

これ自体は、考えは、多分、古くからあるかと思うんですけれども、やはり東京電力福島第一原子力発電所事故以降に世界的に活動が、開発や導入に関しての活動が活性化したんじゃないかと認識しております。

その中で、日本としてもやはり当然、研究開発、導入が期待される場所ではありましたが、なかなか世界に遅れを取っている、これは仕方がないところもあるかとは思いますが、今回こうして、そういった前に進むというお話が出てきたということは歓迎すべきことだと私は受け止めております。

それで、そういう意味で、世界との比較、国外との比較という意味で資料の10ページで開発スケジュールを示していただいておりますけれども、まず、クロムコーティングの被覆管に限定して見てみますと、やはり海外のほうが当然先行しているものの、このチャートだけを見ると実用化のタイミングがあまり変わらないように思うんですけど、その認識は正しいでしょうか。

○酒井理事（ATENA） 海外でクロムコーティングはどうなっているのかということですが、かなり実際の炉で使われているケースもございます。

三菱さん、あるいは関西さん、補足があればお願いしたいんですけど。

○村上（ATENA） ATENA、村上でございます。

今御覧いただいている10ページの資料は、先ほどJAEA様のほうからも御紹介いただきました。今、酒井理事のほうからも御紹介がありましたように、米国のほうでは先行照射という形で少数本の燃料棒の照射が進んでいるという状況、その辺は一步先だというふうに認識しております。

その後のバッチ照射と呼ばれる本格導入というところが国外のほうを見ていただきますと、線がはっきりはしませんけれども、二十五、六年というところが、今、国際会議などで発表されているところですので、国内よりも数年早い本格導入という流れになっているのかなというふうに理解をしております。

すみません、この辺はもしもJAEA様のほうから補足をいただけるようでしたら、よろしくお願いたします。

○山下（ATENA） JAEAの山下と申します。よろしくお願いたします。

今、お手元で皆さん、御覧いただいている10ページですけれども、こちらのほうの特に国外のほうのクロムコーティングでWestinghouse、Framatome、GNF、それぞれが開発されているんですけれども、一応、米国のほうでは、今、村上さんが申し上げられたように、2025年

頃の社会実装を目指して開発を進めています。それに必要なLTAなども海外炉を使って、商用炉を使った計画がなされているということで少しやっぱり早い、国内よりは早いという認識でいます。

以上です。

○杉山委員 ありがとうございます。

失礼しました。この実装という言葉が、もうこの実機で実用化しているという意味だったんですね。この上の国外のほうで、2025、6年あたりのところに、まだ商用炉での試験とか試験炉を用いたというキーワードがあったので、実装というのが比較的規模の大きな先行照射のようなイメージで受け取っておりました。これが実用化という意味と理解いたしました。

次の、もう一つ質問をさせていただきます。今回のクロムコーティング被覆管、まず、ATFそのもののコンセプトに対しては、多くの方がすごく期待しているんだと思います、つまり、事故耐性が非常に高まったものというような。ただ、このクロムコーティング被覆管というものは、もちろんスペックからして従来燃料と大きく違うものではない、ただし、安全性が改良している、この辺に関して、このクロムコーティング被覆管に期待できる性能向上みたいなところを幾つか例示していただけないでしょうか。

○酒井理事（ATENA） ATENA、酒井でございます。

お手元の資料、13ページ、こちら、説明を割愛させていただきましたけれども、13ページに改善効果についてまとめてございます。

こちら、過渡時/通常運転時の性能につきましては、腐食低減ということで燃料設計、炉心運用の高度化に貢献できるのではないかと、また、燃料リークの可能性も低減できるのではないかと。

事故耐性としては、耐熱性、耐温度が向上いたしますので、LOCA時の破損発生まで裕度が向上すると。また、バーストに対する裕度も向上するというところでございます。

また、事故耐性につきましては、酸化が抑制されると、コーティングが残っているまでの間ですけれども、この間、大体10分ぐらいと、これは先ほど御説明したとおりでございます。こちら、いずれも解析として今後クレジットを取っていくのかどうかということになるかと思うんですけれども、少数体照射の段階では当然のことながらクレジットを取ることはございません。また、本格照射におきましては、本格採用の段階におきましては、こういった扱いをしていくかというのは今後検討していかなければいけないというふうに思っております。

ただ、いずれにいたしましても、クロムコーティングしている燃料と、していない燃料が混在することになりますので、しばらくの間は、解析のクレジットを取るといっても、やはり全て置き換わるぐらいの近くなってくるタイミングでの議論なのかなというふうに思っているところがございます。

何か三菱さん、関西さん、補足があればお願いします。

○松村CNO（関西電力） 特にございませぬ。ありがとうございます。

○杉山委員 ありがとうございます。事故耐性という言葉で一般の方が受ける印象というのは、やはり重大事故のような非常に極端な状態での性能向上を期待するところはあるかと思うんですけど、そこではないとしても、今ここに示していただいた異常な過渡変化ですとか、あるいは、設計基準事故、そういった範囲での性能向上が見込まれるということ、ですから、リスクの低減と一言で言ってしまうと、それはそのとおりだとは思いますが、ちょっと何を指標とするかという意味では、ちょっとまだ直接、重大事故のパフォーマンスという話ではない。ただし、非常に効果的な安全向上なんだろうなということ、今、受け取りました。

私からは以上ですが、規制庁から何かございますでしょうか。

市村技監。

○市村原子力規制技監 規制庁の市村です。

説明、ありがとうございます。幾つかちょっと細かなことを確認したいんですけど、まず最初、10ページ、先ほど杉山委員もリファアされていましたが、10ページの全体のスケジュールを見ると、今日の主な議題はコーティング被覆管なんですけど、その次のやつも実用化が2030年ぐらいと書いてあって、同じぐらいのタイミングに見えるんですけど、これから実務者の意見交換をしたいということもありましたので、こういうものが始まっていくと、どのぐらいのスケジュール感で、あるいはどのぐらいの、端的に言うと、どのぐらいの忙しさになるのかなというのを気にしているんですけど、この二つ目のやつ、三つ目のやつはさらに遅れた年月が書いてあるのでいいんですけど、二つ目のやつというのも同じようなタイミングを念頭には置かれているんですか。あるいは、そうではないんでしょうか。

○酒井理事（ATENA） ATENAの酒井です。

こちらの10ページの表ですと、コーティングも改良ステンレス管も実用化が同じぐらいの2030年以降としておりますけれども、考え方としては、コーティング被覆管のほうが早いと。やはり改良ステンレス鋼については若干それよりは時間を要すると、こういうスケジュール

感で考えております。

ちょっと同じようなタイミングで実用化がついているので、あれっと思われたかもしれませんが、内容的にはそういったことで考えております。

○市村原子力規制技監 そうすると、だから、コーティング被覆管のほうは、ほかのページにもありましたけれども、実務者の意見交換を通じて早く申請に結びつけて、ここ二、三年ぐらいのスケジュールがまず書かれていますけど、その二つ目のステンレスのほうは、そういうスケジュールを書けるほどまでにまだなっていないという、ただ、目標としてはできるだけ早くということだというふうに受け止めました。

だから、したがって、当面はコーティング被覆管、PWRのコーティングの話をするという、そういうことだということによろしいですね。

○酒井理事（ATENA） ATENA、酒井でございます。

今おっしゃったとおりでよろしいと思っております。

○市村原子力規制技監 はい。

それで、ちょっと全然別ですけど、そのコーティングの話で先ほどどういう性能向上があるかみたいな話があったときに、もちろんATFというコンテキストで話せば、ATF的なことを期待するわけですけど、実際的にはリーカーを減らせるかどうかというのは結構、もしかしたら効くのかなという気はしていて、リーカーそのものは、仮に発生をしたとしても適切にコントロールがされるのですごく心配というわけではないんですけども、恐らく減るということは、管理もより楽になるし、いいことだとは思うんですね。

実際、新規制基準適合性以降の稼働でも、意外とリーカー、起こっていて、最近の燃料でも起こるんだなということ、というか、変わらない恐らく頻度で起こっているんだと思うんですけども、これがもし減るのであれば、それは比較的いい話じゃないかと思うんですけども、海外の照射実績とかを見て、リーカーに対する性能向上みたいなものというのは見えてきているのでしょうか。

○酒井理事（ATENA） リーカーにつきましては、確かに減ればいいということではございますけれども、具体的に、今、海外のデータがあるかという御質問かなというふうに思うんですが、まだちょっとそこまでないんじゃないかなと思っておりますが、三菱さん、どうですか。

○村上（ATENA） ATENA、村上でございます。

今、照射をされておりますのが、先行照射という形で限られた本数の照射試験だけが行わ

れているのが米国の事例でございます。ですので、明らかにリーカーが減ると、そういったデータは得られていないというふうな状況と認識しております。

○市村原子力規制技監 はい、まあそうですね。リーカーで確かにあれだけの本数があって非常に低頻度で起こるということなので、数体照射しただけでは分からないかもしれませんが、それは少し期待しているところではあります。

それから、あとはコメントなんですけど、実務者との意見交換をしたいということで、これは冒頭、杉山委員からもお話があったように、この話自体は新たな技術を導入していくということで前向きに捉えるべきものだと思うので、実務者の意見交換ということに行くのだと思うんですけども、一つはしっかりとした準備をしていただきたいということと、もう一つはやはり炉規法の運用の仕組みとして、先行審査みたいなものというのはいやっぱりやりたくないんですよ。だから、判断を求められたりする、申請もしていないのに判断を求めてくるようなものというのは議論の仕方が難しいので、もちろん、透明で議論をしているので、相当程度、担保されると思いますけれども、公開で透明でやって、しかし、ある判断を求められるような一線を越えるときには、そこからちゃんと申請をしていただくというのは念頭に置いていただかないと、ちょっとおかしい議論になりますので、しっかりと準備をしていただいて議論を始めて、これはもう判断をする話だということになれば、しっかり申請をしていただくということは、こちらも気をつけて対応すべきだと思いますけれども、事業者の皆さんも念頭に置いていただければと思います。

以上です。

○杉山委員 ほかにどうでしょう。金城さん。

○金城原子力規制企画課長 規制企画課長の金城ですけれども、まず、皆さん、説明ありがとうございました。

まず、皆さんの進め方というのは4ページ目に示されていますけれども、私はちょっと聞いてみたいのは、試験炉を活用した照射と、実用炉を用いた照射のところなんですけど、この4ページ目のグラフを見ると、実炉の照射といったものがこのピンク色辺りで始まるようなものを計画していますけど、それと並行的に試験炉の照射も進めて、データの取得をトライするのかなというふうにも見えるんですけど、一方で、先ほどから議論になっていました10ページ目のコーティング被覆管のところのグラフを見ると、ある意味、国内と海外を比べてみて、海外は試験炉を用いたものと商用炉試験が並行してしっかり書いているんですけど、国内のほうは試験炉を用いたものを早々に切り上げて、商用炉の照射に引き継いでいくよう

なふうに見えるんですけど、こちらのほうは、どういうお考え方というのを、海外のほうで並行的にやっている照射試験、それぞれどういう役割の違いをもってやっているのか、海外でそうやっているのであれば、国内でそれをどういう形で実現していくのかというところをちょっと簡単に説明いただければと思うんですけど。

○酒井理事（ATENA） ATENA、酒井でございます。

4ページ目は試験炉における照射と、少数体の先行照射、ある意味、これは並行して行っていくという形のスケジュールをひいてございます。つまり、試験照射を最初の段階では低い燃焼度でのデータは入手できますけれども、高燃焼度までのデータというのが後追いで出てくるということになります。

14ページに55,000MWd/tの燃料の開発をしたときのスケジュールが載っておりますけれども、これは、どちらかという、全て高燃焼度までの試験照射が終わった後で実炉に装荷していくと、こういった並行というよりはシリーズで行ってきたのが下側の絵というふうになります。

それに対して上側のクロムコーティングでは、並行して行うことで導入までの期間を短くしたいということで考えて計画しているものでございます。

以上でございます。

○金城原子力規制企画課長 いずれにしましても、国外でも当然、いろいろなことを考えて試験をやって、そういう先行事例があるわけなので、いろいろとこれから、そちらからの要望があれば意見交換などの場ではしっかりと海外でどう取り組んできて、日本ではそれをどう追いかけてやっていくのかというのをしっかりと説明いただければと思います。

○杉山委員 ほかにありますか。小野さん。

○小野審議官 規制庁の小野です。

多分、今、金城課長が申し上げたことと同旨のことなんですけれども、本日、御説明いただいていません15ページのところが、多分、皆さんのプランとして書いてある部分だろうと思っています。

それで、この部分の論理的な説明というのが今後の意見交換で必要になってくると思いますので、データを添えて丁寧な説明をしていただければというふうに思います。これはコメントだけでございます。

以上です。

○杉山委員 ほかにありますか。委員長。

○山中委員長 いろんな動機づけが必要だろうと思うので、少なくとも事故耐性燃料を取り上げるといふことで、被覆管の研究開発をとにかく始めるんだというのは、私は、安全上、結構なことかなというふうに思います。というのは、この10年以上、被覆管については何も日本で研究開発が行われてこなかったということもありますし、やはり技術力を維持するといふことは、これから本当に何があるか分かりませんので、被覆管についてもやはりまずは母材のジルコニウム系について、いま一度よく見直していただくといふことは必要かなというふうに思います。

それと並行して事故耐性燃料の抜本的なものです。鉄系のもの、あるいは、SiCを使ったようなもの、それを並行して開発していただくといふことも必要だろうと思うんですけども、まず、動機としては、そういう事故耐性を上げるということが一つの動機づけになって、被覆管の研究開発が進むといふことは、私は技術者を育てていくという意味では意義があることかなというふうに思いますし、その中で規制に対してこういうことを望む、あるいは意見交換をできる、透明性を担保した状態でそういう意見交換をするというやり方を勉強していくといふことは、お互いにとって意味のあることかなというふうに思っていますので、まずは手始めとしてクロムコーティング被覆管と。

海外照射が本当に必要かどうかといふことも含めて、海外で本当に高燃焼度までしなくても、国内で事業者の責任において先行照射をすればいい、いいのかどうかといふことについても意見交換をしていただいて、きちっと審査をした上で進めていただければと私は思っていますので、何かそういう、今、私から述べたコメントに対して何か事業者、あるいは、ATENAのほうから御意見、ございますか。

○酒井理事（ATENA） どうもありがとうございます。ATENAのほうから特段コメント、ございません。

○杉山委員 では、次の議題に移りたいと思いますが、まず、この議題を閉めたいと思います。

このATF開発及び導入に関して、規制委員会としては前向きに対応したいと考えております。ただ、先ほど市村技監から指摘がありましたように、意見交換や議論の仕方、こちらは公開の下で行うことは当然として、議論の内容が審査の一部に踏み込まないように注意深く進める必要があるかと思っております。

事務局は、その点を踏まえて、今後の意見交換等の調整をお願いいたします。

では、続いて議題2の10×10燃料導入に向けた対応について、ATENA、富岡理事から御説明

をお願いいたします。

○富岡理事（ATENA） ATENAの富岡でございます。

それでは、10×10燃料導入に向けた対応という、こちらの資料に従って御説明いたします。

まず1ページ目ですが、BWRの10×10燃料ということで絵が出ておりますけれども、断面図で見て縦横ピンが10本並んでいるということで10×10燃料ということですが、そこに特徴が書いてございます。一つは、燃料の安全性、信頼性の向上ということで、スペーサを改良しまして限界出力を大幅に増加しているとか、燃料棒本数を増やすということで線出力密度を下げて1本当たりの熱負荷を緩和するとか、それから、異物フィルタの採用などによって燃料の信頼性を向上するというような特徴があります。

それから、取出平均燃焼度、平均45,000～50,000に上げるということで、取替体数の低減、使用済燃料の発生量の低減というようなことを目指しております。それから、1体当たりのウラン重量も増加させているということです。

アメリカでは、かなり30年にわたりまして、10×10燃料を装荷しているというようなことでございます。こうした10×10燃料を導入しますためには、許認可上の余裕に関する保守性をより明確化するTRACコード、それから、統計的安全性評価手法というものを同時に導入することが必須となるということで、そのあたりをこれから御説明させていただきます。

2ページを見ていただきまして、検討経緯ですが、今申し上げたような燃料の安全性、信頼性の向上、それから使用済燃料の発生量の低減ということから、10×10燃料の導入ということで事業者・メーカーにて検討を進めて、個別プラントの設置許可ですとか、燃料の型式証明などの申請を準備してきております。

本年の4月19日のこの場におきまして、事業者より10×10燃料の導入に取り組んでいくということ、それから、審査プロセスとして型式証明ですとか、トピカルレポートといったようなものを活用しまして審査を効率的に進めていただきたいということを申し上げております。

ATENAのほうでも新たなテーマとして「燃料高度化の促進」ということで事業者、それからプラントメーカー、それから燃料メーカーから成ります「10×10燃料対応ワーキング」を設置しまして検討をしてきておりまして、それから、NRAとATENAの実務レベルで意見交換をしてきております。

こうした意見交換を踏まえまして、本日は10×10燃料の申請に当たっての対応の希望案、それからスケジュール案を御説明したいと思っております。

3ページを御覧ください。こちら、対応希望案になってはいますが、審査プロセスということで、型式証明、それからトピカルレポート、それから個別プラントの設置許可と、こういったものを組み合わせて対応していただきたいということでもあります。型式証明とかトピカルレポートにつきましては、複数プラント共通の内容を一括して審査していただければということでございます。こうした型式証明、トピカルレポートについては、全BWRを申請対象とする予定でございます。

簡単に表の中に書いてありますが、その型式証明とトピカルレポートと個別の設置許可のすみ分けとございますか、審査対象ですが、型式証明のところは燃料機械設計のみを対象としたいと考えています。この燃料機械設計がプラント共通、あるいはプラントタイプに共通しているものとして設置許可基準規則への適合性を見ていただければということでございます。

それから、トピカルレポート、これは二つ用意しておきまして、一つはTRACと言われる3次元核熱結合動特性解析コード、それから統計的安全手法の適用報告書ということで、この二つについて妥当性を確認していただければということでございます。右のほうに対象が書いてありますが、TRAC及び統計的安全手法については全BWRを対象としていると。ただし、運転時の異常な過渡変化における統計的安全手法はABWR、これはすみません、ちょっと言葉がやや誤解を招きますが、後のほうで5ページにも書いてありますが、ABWRの計算例、ABWRを対象とした計算例で実施しているということでございます。

最後の個別プラントの設置許可では、核設計、熱水力設計、それから動特性、それから添付十の過渡/事故解析と、こういったところの適合性を見ていただければと、こういうようなすみ分けで考えております。

4ページをお願いします。10×10燃料でなぜこういうTRACですか、統計的安全評価手法が必要なのかということがございますが、まず、燃料のピン径が細いということによりまして、例えば、スクラムによって出力分布が過渡的に変化するというような事象を考えたときに、冷却材中の蒸気発生量などを計算していくんですが、このときに熱的制限値への影響を正しく評価するというためには、TRACを、局所的に事象を扱えるTRACを導入する必要があるということでございます。

詳しくは、後ろのほうの参考資料をつけております。TRACを過渡・事故解析、それから炉心損傷前までの有効性評価対象まで、全て一貫して安全評価に適用できるということでございます。

さらに、TRACを用いますと、炉心内の先ほど申し上げたような局所状態の変化から炉心全

体の3次元挙動に至る核・熱水力の相互作用、これは熱伝導度みたいなところが関係ありますが、そういったものの相互作用を取り扱うということであると、局所の熱的制限値を厳しく評価するための保守的解析条件を一律に設定するのがなかなか難しいと。これは、従来は、そういうやり方でパラメータを保守的に設定して解析してきたということですが、3次元的な計算になりますので、一律に保守的に設定するというのはなかなか困難であるということでもあります。このため、モデル、入力データなどの不確かさの影響を定量的に評価することで合理的な保守性を得る統計的安全手法というものが必要になると。この辺りも、後ろのほうに参考資料をつけております。

こうしたTRACとか統計的安全手法につきましては、アメリカなどで許認可の実績がございますし、統計的安全手法については、こうした海外の手法をベースとして学会の標準を作っております、こうしたものに基づいてトピカルレポートを作成して準備を進めているというところでございます。

5ページに適用事象と書いてありますが、TRACと統計的安全手法、どこに何を適用するかということでもありますけれども、一番上のいわゆるプラント系の過渡みたいなところにつきましては、TRACと統計的安全手法を両方使うということでもあります。

一方で、過渡、過渡の中でも起動時の制御棒の誤引き抜きですとか、それから事故、動特性みたいな、これは※3、下のところに書いてございますけれども、こうした事象については、事象進展の特徴から系統的で保守的な設定が比較的容易でありますので、統計的安全手法でなく従来の考え方に基づく解析ということをやりたいと考えております。

6ページ、御覧ください。こちらはスケジュールの希望案でございますけれども、24年度の下期以降の個別プラントでの設置変更許可ということを考えますと、それまでに型式証明と、それからトピカルレポートの審査を完了させていただければということになります。型式証明とトピカルレポートの審査は一応、並行して行うということになりますけれども、リソースの配分ですとか審査内容の連携とか、効率的に進めていただければというふうに考えております。

こうしたことをするに当たって、より具体的にはということですが、7ページにございますけれども、トピカルレポートについては、審査できる制度、体制を早期に整備いただければということでございます。旧保安院の実績ですが、トピカルレポートの技術評価についてという内規が策定されておまして、これに基づいて保安院、JNESで評価報告書を発行しているという例があるということでございます。

それから、下のところ、統計的安全手法については、現実的な入力値を用いた最適評価と不確かさの統計的評価に基づき許認可上の余裕を評価するという一方で、こうした10×10燃料と、それからTRACの導入に必須となる統計的安全手法について、その妥当性を見ていただきたいということでございます。

最後、まとめになりますけれども、事業者としましては、先ほど申し上げたように、燃料の安全性・信頼性の向上、それから使用済燃料の発生低減ということで、10×10燃料を早期に導入したいと考えておりまして、それに伴って必要な3次元のTRACコード、それから統計的安全手法といったことを導入したいと考えています。これらの導入に向けて、設置許可プロセスに先立って型式証明、それからトピカルレポートの制度を活用して審査を進めていただきたいということでございます。

プラントメーカーと、それから燃料メーカーで型式証明、それからトピカルレポートの申請準備を進めておりますので、ATENAは事業者を含めて検討しておりますので、こうしたことで引き続き審査の進め方についても意見交換させていただきたいということでもあります。そうした意味で、規制庁の側でも、トピカルレポートの審査に係る制度の整備、審査に係るリソースの確保などをお願いしたいということでもあります。

私の御説明は以上です。

○杉山委員 ありがとうございます。

では、質疑を行いたいと思います。委員長、何かございますか。

○山中委員長 前委員長の時代から、10×10燃料については導入をしてはどうかという前委員長からの提案もございましたし、私もそれに賛同するところでした。安全上、むしろ10×10燃料、これは世界的にも実績がありますし、導入する方向で安全性が高められるという可能性もありますので、その方向でということはお話をさせていただいていたので、方向性としては私は結構かなと思います。

ただ、スケジュール感として、現状でBWRの審査というのは、かなり並行して何基か進んでおりますし、10×10燃料の導入をかなり早くから進められたいという意向のように受け取ったんですけれども、そういうような意向だということ結構でしょうかね。

○山田（東京電力HD） 東京電力の山田でございます。今日は、ありがとうございます。

6ページに示しておりますけれども、まだBWRのほうは再稼働に向けて審査を継続しておりますので、具体的な時期については、まだお話しできる状態ではございませんが、一番下の個別プラントの設置変更許可、ここを目指していければなというふうに考えています。その

前段階として、先ほどから申し上げておりますとおりに、TRACコードでありますとか統計的安全評価手法が課題になってきますので、そこについては、今のトピカルレポート制度でありますとか型式証明制度ですね、ここを活用させていただいて審査の効率化ができればなど考えてございます。

以上です。

○杉山委員 では、私から。

まず、10×10燃料の導入、このこと自体に対しましては、委員長及び前委員長と同じく、私は、これもやはり進めていただきたいなと思っております。その視点は、もちろん10×10燃料自体の安全性の向上ということもありますけれども、世界で既に、去年、一昨年とかというレベルでなく、かなり前から世界の標準が10×10に移っておりまして、運転経験の共有、つまり、いろんな不具合が起こったということを経験するということから、全く違う仕様のものにいつまでも取り残されているわけにはいかないと。そういう観点で、やはり主流側に進むべきではないかと考えておりますので。

それで、6ページで想定されているスケジュールをお示しいただいたわけですが、例えば、型式証明、もう今日の日付と同じところに申請の三角が引いてあって、本当に今日、明日にでも申請されるんですかというのが一つあります。

もう一つは、順序として、型式証明は基本的に機械設計の確認ということだと思いますけれども、機械設計の確認の中にも熱的境界条件等の評価にはやはり熱水力解析も関係するわけで、TRACを使った結果などと総合的に何か情報の交換があるのではないかと推測するんですけれども、むしろ機械設計が最初で成立するんですかというのが二つ目の御質問です。

まずは、以上、お願いします。

○富岡理事（ATENA） ATENAの富岡ですが、申請については、そのように準備を進めてきておりますが、この辺りはメーカーさんのほうから御説明いただければ。

○草ヶ谷（ATENA） ATENAの10×10燃料対応ワーキング委員を務めておりますGNFの草ヶ谷と申します。

まず、最初の御質問で型式証明の申請ですが、今日のCNOのワーキングでの方針の御確認を踏まえて、できるだけ速やかに申請するという方針で準備を進めてきております。可能であれば、年内にというふうに思っております。

それから、2点目は、型式証明での申請範囲が機械設計のみということで、トピカルレポート、TRAC等で扱うところと関係しないかということですが、今回、型式証明で申

請する範囲としましては、核設計とか熱水力設計というのが確定していなくても適合性を示せる範囲に限定して審査をいただくということを考えております。

あと、包絡的な設計出力履歴等を設定いたしまして、その後に行われる核設計、熱水力設計によって炉心が決まって出力が決まってくるけれども、そういったものを包絡できる条件というのを設定した条件での熱機械解析等によって適合性を示して、その範囲内であれば適合しているというような、そういったような示し方を考えております。

以上でございます。

○杉山委員 ありがとうございます。今の回答は理解いたしました。

これに対して、実際、対応できるかという点に関しましては、規制委員会が成立してから今日まで、特に炉心燃料の設計基準に係る審査というのは事実上、一切、行われてきませんでした。そういう意味で、これは先ほどのATFについても同じですけれども、我々の側で、正直、十分な体制を整えるということはかなり難しい、先ほどもありましたけれども、やはり難しいことだと考えております。それを十分、御考慮いただきたいとは思っています。

以上、コメントでしたけれども。

規制庁のほうから、ほかに何かございますか。

小野審議官。

○小野審議官 規制庁の小野と申します。

今、杉山委員が最後に申し上げたところが私も気になっておりまして。実際、新規制基準の適合性審査を今、進めている中で、プラント側の審査を少し加速しようという方向で考えてはきておるんですけども、そのための審査リソースというのが不足しているという中で、新たに今回御提案いただいている10×10の関係で、どういう体制で規制庁側が対応するかによるとは思うんですが、一定程度、審査側が関与したものというのは必要になってくる。

特に、トピカルレポートについては、体制がちょっとまだ、制度そのものの運用がまだなので体制もまだですが、型式のほうは実際、我々のほうで審査をしているという状況になっていますと。その中でいきますと、かなりリソースをどれだけ割くのかということが我々としても心配ですし。

杉山委員からお話がありましたように、規制委員会、規制庁が発足してから、燃料についての審査をやってきていないというところがあって、当然、DBAもやっていないということでいきますと、新しい取組で、個人的に言うと、こういう審査もやりたいなとは思いますが、そういったところに取り組むとなると大部のリソースを割く、確認も非常にしっかり

していかなきゃいけないというところでの課題といたしますか、我々の抱えている課題があるなどというのがありますので、そういった点についても意見交換をしながら進めていきたいなというふうに思っております。

それから、もう一つ。トピカルレポート制度というのは、旧保安院時代に導入していた制度ではありますけれども、当然、複数の許認可申請がなされるということを前提に、その参考文献になるようなものということだと思っています。現状、まだBWR、動いているプラントというのが今はない状況の中で、多分、今後のことなので、なかなか皆さん、申し上げにくいとは思いますが、やはりBWRを今後運転していけば順々にみんな切り替えていきたいという意向を持っていると、こういう理解でよろしいでしょうか。

○富岡理事（ATENA） ATENA、富岡ですけど、1点目の審査リソースの話、それから2点目の全BWRをやるのかというところは、我々、そのつもりで考えておりますが、ちょっとそれは事業者のほうで補足いただけますか。

○福田CNO（東京電力HD） 東京電力の福田でございます。

まずはトピカルレポートで審査をしっかりと進めるということで、おっしゃるとおりで、まだ動いているプラントがないということですが、これは、やはり先ほどありましたように、10×10燃料というのはもう世界的に入っておりますし、安全性ですとか信頼性の向上、あるいは使用済燃料の低減ということで、これは十分価値があるというところで、我々としては、できるだけ早く導入していきたいと思っておるところでございますので、ここは準備が整えば進めていきたいと思っておるところでございます。

以上でございます。

○杉山委員 ありがとうございます。安全性が向上するための取組を、こちらは奨励する立場であって、奨励しておいて、いざ出すということに対して「難しいです」というのは大変心苦しいところはあるんですけど、実態として、なかなかさっと対応することが難しいということでもあります。

あと、今、お聞きしようとしたのは。すみません、ちょっと失念してしまいましたので、ほかに何かございましたら。

金城課長。

○金城原子力規制企画課長 規制企画課長の金城ですが、最初の型式証明のところですが、機械的などを中心とするところですが、説明の途中でもありましたけど、海外、特に米国とかで実績があつてということで、これ、私、実は前々職で核燃料施設

の検査などを担当していて、たしかGNF-Jさんのところに行ったところ、そういったアメリカの燃料のいろいろな集合体の部品も作って輸出しているというような話を何か聞きましたけど、例えば、アメリカでの審査に例えばどれぐらい参加していて、今回の申請に当たって、いろいろと参考にできるような情報の提供がどれぐらいできるのかというようなところは、何かコメントはございますでしょうか。

○草ヶ谷（ATENA） ATENAの草ヶ谷です。

具体的には、すみません、私も把握できていないんですけども、まず、日本のGNF-Jの工場でアメリカ向けの部材等を作って輸出しておりまして、したがって、アメリカで実績がある10×10燃料というものに、もう既に日本側で作っているものが使われていて実績があるというところがございます。

それで、あとは許認可、アメリカ側の許認可プロセスに直接は関わっておりませんが、そういったところの情報等は可能な範囲で入手しておりまして、そういったところは今後審査いただく段階で有効に活用していくということは当然ながら考えております。

すみません、具体的ではありませんが、以上です。

○杉山委員 ありがとうございます。

今の質問に便乗するような形になりますけれども、今、10×10燃料、これは形状の変更が大きいところと理解しておりますけれども、母材そのものの材料としては新合金が導入されるのでしょうか。

○鶴田（東京電力HD） 東京電力の鶴田でございます。

新しい燃料につきましては、被覆管の高度化というのもオプションの一つとして考えております。具体的に申しますと、従来のジルコニウムに比べまして鉄濃度を高めまして水素化といったところを対策、特に高燃焼度領域での水素化対策といったことで、Zironという被覆管がございますが、そちらのほうの導入といったところもオプションとして考えているところでございます。

以上でございます。

○杉山委員 ありがとうございます。

先ほど、ちょっと聞きかけたことを思い出しました。6ページで先ほど、可能ならば年内にでも型式証明については申請したいということでしたけれども、これ、仮に申請を受けたとして、申請を受けた後、もう意見交換でこの議題を扱うということにおいては、何か支障は生じないのでしょうか。これは、どちらかということ事務局側に対する質問ですね。

○小野審議官 規制庁、小野ですけれども、今、申し上げているのは、質問されているのは、型式証明の申請を受けて、それを審査しているプロセスの中で、こういった御懸念があるということだったのでしょうか。

○杉山委員 今回のような意見交換を今後もまた続けていく中で、そのこと自体は当然、話題にできないんですかという。

○小野審議官 規制庁、小野です。

話題にすることは、問題ないと思います。

○杉山委員 分かりました。これが並行して引かれているイメージで、では、問題ないということに理解いたしました。

ほかに、ございますか。

小野審議官。

○小野審議官 先ほど東京電力の福田さんから御回答いただいた内容に少し、もう少し深入りしたいと思うんですけれども、今後、BWRでは10×10燃料を導入していきたいという御希望は承知しました。ただ、導入スケジュールというのを見れば、時期が未定であるにもかかわらずだとは思いますが、要は、新規制基準適合性審査をまだ受けているプラントがある中で、もう既に、そこを10×10に変えていこうという意向のある会社というものはあるのでしょうか。

○山田（東京電力HD） 東京電力の山田でございます。

先ほども申し上げましたし、今、小野さんもおっしゃられたとおりに、まだ再稼働の準備中ですので、具体的にどこだということは申し上げられない段階ですが、先ほど福田も申し上げましたとおりに、やはり10×10燃料というのは安全性が高まりますし、また高燃焼度化というところで使用済燃料の発生量が大幅に低減できますので、非常にメリットが高いというところもありますので、再稼働できて許認可上のステップもクリアできれば、各電力としては、そのニーズはあるはずだと考えておりますが。

すみません。ちょっと振って申し訳ないのですが、例えば、中部電力さん、今日、出ておりますけれども、そういうメリットがある燃料であれば、導入するというのはBWR共通というお答えでもよろしいですかね。伊原さん、マイクが入っていないようですけれども。伊原さん、声が聞こえていないんですが。

○伊原CNO（中部電力） 失礼しました。中部電力、伊原ですけれども、よろしいですか。すみません。

総論的には、それは山田部長のおっしゃるとおりだと中部電力も思っています。ただ、ただといいますか、小野審議官が先ほどおっしゃったように、BWR電力、中部もそうですけれども、プラント審査がこれからというところで、規制委員会さんにはプラント審査の加速、加速といいますか、前に進めるというようなこともお願いしている中で、規制庁、規制委員会さんのリソースの配分をどうするかということが問題であることは非常によく分かります。

今、6ページのスケジュールは、とにかく最短でというか、早くやろうとすると、早く安全性の高い燃料を入れるとすればということを書いてあるというふうに認識しているんですけども、やはり新しい燃料を入れるにしても、新規制基準への適合が確認できなければ新燃料の導入もないわけであって、まずは優先順位としては新規制基準対応。それで、できるだけ早い時期に性能の高い、安全性の高い燃料を入れていく準備を早く。特に、メーカーのほうはもう準備ができていますので、リソースの配分の許す範囲の中でやっていけたらと、お願いできたらと、こういうことを今日はお願いしているというふうに理解しております。

以上です。

○杉山委員 ありがとうございます。

一つ、これは想定上の質問になってしまうかもしれないんですけども、TRACコードですね。今回、多分、利用目的としては型式証明、基本的にはDBとしての評価に使うのかなと考えておりますけれども、これまで既に審査許可を出したものも含めて、シビアアクシデントのときにも、いろいろな有効性評価の中で、TRACコードによる解析というものも参考としていろいろ示してきていただいております。

ここでトピカルレポートが成立したときには、今後の、あくまでも今後のSA解析におけるメインのツールもTRACコードに置き換わっていくという理解でよろしいでしょうか。

○富岡理事（ATENA） ATENA、富岡でございますが、4ページにも書いてございますけれども、今、杉山委員がおっしゃっていただいたように、今回は、審査という観点で考えれば、4ページ、5ページで見ていただけますように、TRACコードということにつきましては、安全性、5ページ、5ページを、すみません、御覧いただければというふうに思いますけれども、トピカルレポートの対象としてTRACコードを審査という意味で適用するのは、プラント系、過渡、それから起動時の制御棒引き抜き、事故、動特性ということですが、すみません、4ページに戻っていただきまして、おっしゃるように、シビアアクシデントのところにも適用できるというものでございます。

基本的には、そうしたことを活用していきたいというふうに思いますけれども、何か補足

があればお願いします。

○工藤（東京電力HD） 東京電力の工藤でございます。よろしくお願いします。

今、話にありましたように、炉心損傷前までの有効性評価、ここにつきましては、基本的にTRACコードを全て適用していくということになります。ただ、DBAまで、運転時の異常な過渡変化と設計基準事故までは、今回、トピカルレポートとして出させていただきたいというふうに思っております。

一方で、炉心損傷前までの有効性評価につきましては、DBAのモデル、DBAに対して僅かなモデルを付け加えるだけですので、そちらは個別申請のときに炉心損傷前まで適用できるということは確認していただくというふうに思っております。

以上です。

○杉山委員 ありがとうございます。そちらの戦略といいますか、そちらは、いずれ具体的な審査に入ってから議論させていただくとして、以前からTRACコードに早いところ移行したらどうだということは、もうずっと以前の審査の中でも多分、出ていたかと思えます。現場では出ていたと思えます。これまでは事象ごとに異なるコードを使って、それぞれの妥当性を説明されてきた。それはそれでいいんですけども、やはり一貫性のある説明をいただくことができるなら、そのほうがいいのではないかとすることは以前から思っておりましたので、今回、TRACコードで全体が置き換わるというのは、いい方向だと認識しております。

ほかに、ございますか。

市村技監。

○市村原子力規制技監 規制庁の市村です。

一つ確認は、今、杉山委員がリファアされた5ページにもあるんですけど、この※2のところで、※2の統計的安全評価手法の計算例はABWRを対象に実施をしているということなんですけど、この意味は、計算例としてABWRを示せばいいでしょうということであるのか、あるいは、今はまだABWRを計算例として示しているけれども、いずれ全BWR適用を考えた計算例を準備しているということなのか。これは、どういうことでしょうか。

○工藤（東京電力HD） 東京電力の工藤でございます。

こちらの計算例につきましては、今回、統計的安全評価を運転時の異常な過渡変化に適用すると。14ステップほどございますけれども、その一番最後に出てくるものでございます。13ステップ目までの内容につきましては、基本的に全てのBWRで共通でございますので、そういうところも含めて、統計的安全評価手法を運転時の異常な過渡変化に適用するには、こ

ういうやり方があるということで、その内容の妥当性について御確認いただければいいというふうに考えております。そういう意味で、ABWRの計算例につきましては、最終的に計算すると、このような例になるということで、統計的安全評価が使えるということをもつて御確認いただければいいというふうに考えております。

ただ、将来的にBWR5にも実際、適用していくとなると、こちらのトピカルレポートのほうに追加するか、あるいはBWR5のほうで個々に、例えば、個別審査の中で実際の結果を示していくか、そこについては、まだ決めてはおりません。

以上です。

○市村原子力規制技監 分かりました。そうすると、だから、BWR全体、ABWR以外も含めて適用する場合には、それは何らかの形で計算例というか実例を示すことは念頭に考えているという、そういうことですね。

○工藤（東京電力HD） はい。最終的には、そのようになると思います。

ただ、繰り返しになって恐縮ですけれども、統計的安全評価手法、これを運転時の異常な過渡変化に適用する点については、今回のトピカルレポートで全て御判断いただけるというふうに考えております。

○市村原子力規制技監 趣旨は分かりました。

それから、あとリソース問題は、もう大部議論がされたので改めて言うこともないですけれども、我々がこの御提案をいただいて、これは多とするものですがけれども、これをいただいて、このための特別のリソースがどこかから降って出てくるわけではないので、全体の審査リソースの中で、これにどういう配分をしていくかということになりますので、スケジュール感を共有しておくことは大事じゃないかなと思うんです。

そのスケジュール感というのは、ここに書かれている10×10の話だけではなくて、先ほど伊原さんも言っていましたけれども、浜岡もあれば島根もあれば柏崎もあれば、ほかの許可から設工認から、いろんな審査が並行して進んでいますので。もちろん、この申請自体は、多くのものはメーカーが出されるということでしょうけれども、事業者がバックアップというか共同してやっておられるでしょうから、皆さん、一体として作業していると私は認識していますけど。

そうすると、個々の社が抱えている申請もあるわけですので、スケジュール感の共有といったときに、個別のこれだけを何か共有してやると、ちょっと不合理というか、あまり生産的じゃない。いや、それはできませんとかという話になってしまったりするので、全体、皆

さんが抱えている全体像を、ATENAも今日いらっしゃっているので、ATENAでもよく把握をされて、全体でどういうふうな関連の業務が進んでいるかというのを全体像を眺めながらスケジュール感を共有していただけると、少しでも。

我々も、持っているリソースの中をどれだけうまく配分するかということなので、お互いに手のうちを分かっていたら、より効果的な作業ができるんじゃないかなというふうには思います。

以上です。

○富岡理事（ATENA） ATENAの富岡でございます。

おっしゃっていただいたように、新規制基準の適合審査のほうも時々刻々と変化していきますので、そうしたこと、各社の状況をよく把握しまして、ATENAのほうでもそういったことを把握して、適宜、御相談させていただきながらスケジュールを共有してというふうに考えております。御指摘いただいたように、島根の審査なども一部関連する可能性もございますので、そういったようなところをよく把握しまして、適宜、御相談しながら進めさせていただければというふうに思います。

以上です。

○杉山委員 ほかに、ございますか。

大島部長。

○大島原子力規制部長 すみません、原子力規制部長の大島でございます。

今までの議論の若干繰り返しになるところがあるかもしれないんですけど、私、前職でATENAといろいろ、この関係、御議論させていただいた中で、これまでのほかの審査実績との兼ね合いも含めて、ちょっとコメントを一つ、二つ。

一つは、特に型式、それからトピカルレポートも最終的になると思うんですけども、型式の場合、どこの範囲を基準適合の範囲とするのかというところの、まず入り口の共通理解がないと、非常に審査が煩雑になって、まさに手戻りになるというところがあるので、その点、まず、お互いに、そこがまず整理が必要なんだというところをよく認識をしておいていただければと思います。

これは乾式キャスクのときに非常に苦勞してやっているところで、今回も、基本的には材料関係のところの型式だけとは聞いておりますけれども、その部分で、どういう条件を付した上で最終的にはプラント側、要は、許認可のほうに、設置変更許可のほうにつなげるのかということになると思います。

それから、トピカルも基本的には同じことになるんですけども、先ほどの議論で気になってきたのは、TRACコードのほうは一つ一つ詰めていけばいいのかなという感じは聞いたんですけども、統計的安全評価手法の適用のほうは、いろいろ論点があるんじゃないかというふうに認識をしています。トピカルにすることによって逆に時間がかかって、設置変更許可のほうの手續に支障を来すのであれば、場合によっては、この戦略が本当にいいのかというのはいちよと気になり始めたところです。

先ほどお聞きして、全BWRとは言いつつもABを念頭に置きつつ、Bはまた別途と言われると、だったら、極端なことを言うと、ABを先にやることも念頭に置いてやっても、全体の後ろのほうのタイムスケジュールが見えないので、今、ここで決める話ではないと思いますけれども。どういう戦略がいいのかというのは、先ほどから、こちらのリソースの問題はありますけれども、これを審議する頃って実プラントの新規制基準適合のところもかなり佳境に入っているプラントが多いので、そういう意味でいうと、事業者さんと新規制基準のほうもメーカーさんも入っていただいて議論していますので、全体のリソース配分、スケジュール管理、それから優先順位というところを、よく御議論させていただきながらやったほうがいいのかというふうに見ましたので、よろしくお願ひしたいと思います。

以上、コメントです。

○富岡理事（ATENA） 御指摘いただきました型式証明の範囲を共通認識にするということ、それから個別プラントの審査の状況に応じて議論させていただくというようなこと、承知いたしました。どうぞよろしくお願ひします。

○杉山委員 規制委員会、規制庁側の対応については、事務局のほうで検討を始めてください。

ほかに、ございますか。

委員長。

○山中委員長 もう既に皆さんから出ている話なんですけど、やはりBWRについては、まだ本当に審査が全部済んだわけではないし、動いている炉もないということで、全体の審査のバランスを考えながら進めさせていただくというのがいいかなというふうに思います。

それと、型式証明については、これはキャスクのときに、もう大島部長から出ましたけれども、実際、物すごく最初に時間がかかってしまったというところがあるので、安全なものを導入するのに時間をかけるというのは、やはり我々も望むところではないので、その前段階での十分な透明性を持った意見交換というのが必要かなというふうに思いますし、燃料の

高度化ということについても、全体のバランスでいろいろ考えていただいたらいいかなというふうに思います。

当然、高燃焼度化の話もありましょうし、長期サイクル運転の話もあるでしょうし、あるいは事故耐性ということで、事故耐性が上がるのであれば、それは好ましいことなので。少し全体の審査のバランスというのを考えないと、まだいけない時期にあるんだと私自身は考えておりますので、その辺りも少しいろいろ意見交換をさせていただきながら、スケジュール等、あるいは何を優先していったらいいのかということについては、少し時間を頂ければというふうに思います。

特に、トピカルレポートについては、規制委員会ができてから、まだ制度を使ったことはないので、制度設計あるいは見直しをというところから、まず始めないといけないのかなというふうに思っていますので。全体のバランスを見ながらスケジュール、あるいは何をとり上げたらいいいのかということについては、少し相談しながら進めさせていただければと思います。

私からは以上です。

○杉山委員 議題2に関して、ほかにございますか。よろしければ、以上で議題2を終了いたします。

本日予定していた二つの議題については以上で意見交換を終了いたしますが、最後に全体を通じて何かございますか。どちら側からでも結構です。よろしいですか。

委員長。

○山中委員長 今日、話題としては出ませんでしたけど、最後に少し触れさせていただいた長期サイクル運転については、今、どのような検討状況になっているのかということについて、少し聞いてみたいなというふうに思うんですけど、いかがでしょう。

○酒井理事（ATENA） ATENA、酒井でございます。

長期サイクル運転につきましては、PWRに関し、13か月運転から15か月運転の技術的検討を進めているところでございます。技術的な大きな課題というのは、そのものに関してはないというふうに認識はしておりますけれども、現在、規制庁さんのほうから、大飯3号機で起きました加圧器スプレイ配管の粒界割れ、これをどういうふうに考えるかという御指摘をいただいておりますので、それを含めて、今、技術検討を深めているところでございます。改めまして、また御説明の機会をいただければという段階でございます。

以上でございます。

○山中委員長 BWRのほうは、何かお考えのところはございますか。

○富岡理事（ATENA） ATENA、富岡でございます。

ATENAの中ではワーキングを設置しておりまして、ステップを考えておりますが、今、PWRのところが進んでおりますので、そちらを検討しております。ただし、ワーキングのスコープとしてはBWRも順次考えていきたいということで検討を進めておりますので、また、そういったところがまとまってきましたら意見交換させていただきたいというふうに思います。

○山中委員長 ありがとうございます。

○杉山委員 ほかにございますか。

では、特にないようですので、本日の意見交換会を終了したいと思います。

どうもありがとうございました。