

# 核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

## 第391回

令和3年1月18日（月）

原子力規制委員会

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第391回 議事録

1. 日時

令和3年1月18日(月) 17:00～17:36

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

山中 伸介 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

山形 浩史 新基準適合性審査チーム チーム長

大島 俊之 新基準適合性審査チーム チーム長補佐

戸ヶ崎 康 新基準適合性審査チーム員

三好 慶典 新基準適合性審査チーム員

荒川 徹 新基準適合性審査チーム員

国立大学法人京都大学

中島 健 京都大学 複合原子力科学研究所 教授

釜江 克宏 京都大学 複合原子力科学研究所 特任教授

三澤 毅 京都大学 複合原子力科学研究所 教授

北村 康則 京都大学 複合原子力科学研究所 准教授

4. 議題

(1) 京都大学臨界実験装置(KUCA)設置変更承認申請について

(2) 京都大学複合原子力科学研究所原子炉施設保安規定変更承認申請について

5. 配付資料

資料1-1 KUCAの設置変更承認申請添付書類10の評価における想定の誤り

－発生原因と再発防止の取り組みについて

資料 1－2 原子炉設置変更承認申請書（臨界実験装置の変更）変更比較表

資料 1－3 原子炉施設保安規定 変更比較表

6. 議事録

○山中委員 定刻になりましたので、第391回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合を始めます。

本日の議題は、議事次第のとおりです。また、本日の会合は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の対応を踏まえまして、京都大学はテレビ会議システムを利用した参加となります。本日の会合では、資料の説明には、資料番号とページ数を明確にして説明をお願いします。発言においては、不明な点があれば、その都度その旨をお伝えいただき、説明や指摘を再度繰り返していただくようお願いいたします。会合中に機材等のトラブルが発生した場合には、一旦議事を中断し、機材の調整等を実施いたします。円滑な議事進行のためにご協力をお願いいたします。

それでは、京都大学から資料の説明をお願いいたします。

○中島教授 京都大学、複合原子力科学研究所、副所長及び安全管理本部長をしております中島でございます。よろしくお願いいたします。

それでは、資料1-1を用いまして、まずは今回の事象の発生原因と、それから今後の対応について私から説明させていただきます。

資料1-1、1ページでございますけれども、KUCAの設置変更承認申請書の添付書類10の評価における想定の違いということでございまして、まずはこういった誤りが起こってしまったことに対しまして、私からも深くお詫びいたします。

発生原因でございますけれども、これそもそもは2013年の12月、いわゆる一番最初の新規規制基準対応のためにKUCAの設置変更承認申請書の作成を行ってまいりました。この設置変更の作成においては、当時の副所長が取りまとめを行いまして、それから担当部である臨界装置部が中心となって所内の他部室の職員も加わりまして作成を行ったということでございますけれども、残念ながら、所としての正式なこういった申請書の作成にあたる組織の設置とか人員配置というのは行われていなかったという、そういった状況でございます。

設置申請書では添付書類10の過渡解析の全ての項目、KUCAは申請その以前の変更申請が

大分古くて、全ての項目についてやり直しという形になりましたので、その解析条件を新たに検討し直す必要があったということでございまして、その中で以前にもやっておりました設置申請の内容を参考にしながら、最初にはまず原子炉起動時における制御棒の異常な引抜き、引抜き解析と呼びますけれども、そのシナリオを検討して解析を行っていたところでございます。

その次に、これ今回、この時点で新規制対応で新たに追加になりました「実験物の落下」、この項目についての解析を行ったと。ここが今回問題になったところでございます。そのシナリオの作成の中で実験物落下の事象が発生する前、本来は臨界状態であるため、制御棒の一部が挿入されている状態になっていると。引抜き解析の場合と異なって、引抜き解析の場合に比べてスクラム時に印加できる制御棒の反応度が少なくなるという、本来はそうあるべきだったわけですけれども、引抜き解析と同様の状況だというふうに思い込みまして、実験物落下のスクラム時にも引抜き解析と同じ反応度が印加されると。引き抜かれた状態から落ちるといようなことを想定してしまったということでございます。

引抜き解析時の過剰反応度は $+0.5\% \Delta k/k$ という反応度でございまして、これは実験物落下と全く同じ反応度が加わるということで、同様な事象であると思い込んでしまったためと、今となってはそう推定されるということでございます。

当然ながら、設置申請書の提出前には、我々、所内での原子炉安全委員会での審議というのも行いましたけれども、この時は新規制基準全ての対応ということで、その前からの設置変更申請書からの変更箇所が多岐にわたっておりまして、今回、誤りが生じた解析の細かいシナリオまでのレビューが残念ながら行き届かなかったということでございます。これが2013年の時の一番最初の新規制基準対応の時の事象でございます。

その後、今回の2019年5月に燃料の低濃縮化のための低濃縮ウランを用いるための設置申請書では、検討のワーキンググループを設置して内容の確認を行ってございましたけれども、今回の事故評価の添付書類10の解析のところでは、特に新たに燃料自体は変わりますけれども、シナリオ自体の変更は必要ないという判断から、シナリオの内容までの確認には及ばなかった。その後の原子炉安全委員会での審議の際にも同様の理由から、結果的に想定の誤りに気づくことができなかった、これが発生の原因でございます。

これに対しまして、今後の再発防止ということでございますけれども、保安規定、それから品質マネジメントシステム、我々の持っているマネジメントシステムに従いまして、不適合管理等の、一連の不適合の処理を行っていく。現在やっているところでございます。

その中での是正ということになるかと思えますけれども、まず反省としてはこれまでの設置申請書の作成は先ほど申しましたけれども、担当部室長のもとで担当部室が中心となっていくということではありましたが、その体制の在り方については明文化されていなかったということで、この担当部室に任せられていたレビューの体制や方法、これが不十分であったということが反省点でございます。

今後は、この反省をもとに原子炉安全委員会の下に、所長が任命した委員からなる、これちょっと仮称ではございますけれども、設置申請に係る検討を行う小委員会、こういうのを設けるということで、この小委員会がしっかりと設置申請書の作成を担当するというところでございます。小委員会の構成員には担当部室以外の専門家も加わって第三者的な目で確認ができるような体制にすることでございます。

今回、設置変更申請書ということでございますけれども、この設置申請書以外のいわゆる一次文書、これほかには保安規定がございましてけれども、これの改定についてもこの小委員会で実施するのがよろしいだろうというふうに考えております。

手順としては、この小委員会での承認の後に、従来どおり原子炉安全委員会、これは外部の専門家も入ったものでございますけれども、ここで最終審査を行った後に原子力規制委員会殿への申請を行うという手順でございまして、この原子力規制庁への審査への対応につきましても、この小委員会が責任をもって行うということでございます。

これまでは試験炉に関しては、設工認に関してこういった申請を行うためにこういった体制であるといった手順書というのは整備されておりました、我々もそれに従ってレビュー等を行ってきたわけでございますけれども、今申しましたような設置申請書、あるいは保安規定といった一次文書、品証上の一次文書の変更に係る手順というのは整備されていなかったということでございますので、この機会に、品質マネジメントに係る文書として、現在の設工認の手順書を参考にいたしまして、この一次文書の改訂作業を行うための、これも仮称でございましてけれども、変更申請に係る手順書というのを新たに策定するということでありまして、当然それに係る各種の記録類を新たに整備する予定でございまして、これすみません、今、2ページ目でございますけれども。

今後、新たに設置する小委員会はこの手順書に基づいて業務を行っていくと、こういった体制で今後はこういった誤りを見つけて事前に内部で見つけて申請をしっかりとできるようにしていきたいというふうに考えているところでございます。

まず、資料の1-1については、以上でございます。

○山中委員 ここで質疑に移ってよろしいですか。

○中島教授 はい。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。

質問、コメント、ございますか。

○荒川チーム員 原子炉規制庁の荒川です。

今、御説明いただいた資料の1-1、そのほか、今、資料1-1が要約版だと思っておりまして、全体版としては参考資料1なのかなと思っております。こちらの内容について、参考資料2にあります保安規定、これの第163条にあります不適合事象として対応されているのかなと考えております。この時に、保安規定の第163条の2の是正処置であったり、第164条の予防処置のように、品質保証責任者によるレビューが求められている項目、また、所長のマネジメントレビューとして165条が求められております。こういったレビューの中で、京都大学の中で話された内容であったりとか、今、検討されている内容、今の状況等について、今日頂いている資料にない内容がもしあるようでしたら、そちらのほうを御説明いただければと思います。お願いします。

○中島教授 京都大学、中島でございます。

今、御指摘いただきましたように、保安規定の中に定めております品質マネジメントシステムに従いまして実施しているところでございますが、ちょっと重複にはなりますけれども、現在、不適合管理のところは提出して、それについての内部的な処置は基本的には終了したところでございまして、現在はそれを踏まえた是正措置の対応、今日のこの提案もそれに該当しますけれども、それを進めているところで、今、これはまさに今実施中というところでございます。それからあともう一つ、165条に関するマネジメントレビュー、当然ながらこの不適合の処置は我々が行うマネジメントレビューのインプット情報として今後取り上げる予定でございます。

現状としては、以上でございます。

○荒川チーム員 規制庁の荒川です。

今の御説明の中で、マネジメントレビューは今後というような御説明があったと思えますけれども、今、京都大学さんが思われているスケジュール感というのはどれくらいの時期を考えられておるのでしょうか。

○中島教授 今、我々は基本的には年に一度行ってはいるのですけれども、タイミング的には1月から12月までの事象について、保安活動について、年が明けてそれらを取りまと

めた後にマネジメントレビューを実施するというようなことをやっております、これ事象が12月に、11月かな、ということですので、次のマネジメントレビューには反映したいと思っておりますが、ちょっとまだ今のところ、時期的なところは3月か4月ぐらい、今からちょっとこれ1年間の各部からの保安活動の状況の取りまとめを行いますので、3月ないしは4月ぐらいになるかなと思っております。

以上です。

○荒川チーム員 承知しました。

続いて、二つ目の質問なんですが、参考資料の1になってしまいますけれども、参考資料の1の中の1.3過渡解析の他の解析についてという項目があります。こちらの中で、「運転時の異常な過渡変化」の他、解析項目のシナリオと解析方法について確認したが危険物の落下以外の項目については問題なかったと記載があります。こちらについて、具体的にどのような確認をしたのかを御説明ください。

○三澤教授 京都大学の三澤です。

この確認なのですが、これ解析コードプログラムというのはMathematicaというコードを使っておりまして、この入力情報を別の者、それが理解できる、炉物理が理解できて、そのコードも使用経験のある者に確認してもらうということで行っております。具体的な細かいことにつきましては、今後ヒアリング等で御説明したいというふうに思っておりますが、点検としては入力を確認してもらっているというところでございます。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○三好チーム員 規制庁の三好です。

今の点については、具体的には今後のヒアリングで確認させていただきたいと思えます。ちょっとそういう入力等のエラーということ以外に、今回の説明の、例えば今、御説明いただいた1-1の資料のところ、四つ目に今回、この異常な実験物の落下についての解析について過誤が生じた原因が書いてあるんですけども、ここでこの文言だけ読みますと、いわゆるこの実験物の落下について過誤が生じた一つの原因としては、臨界状態であるため、制御棒の一部が挿入されているということがここで理由の一つとして書いてあるんですけども、この点だけを見ますと、ほかの制御棒の異常な引き抜きであるとかほかの異常事象についてもいわゆる初期事象としては臨界状態というので解析をされているということで、実際にはその3本の制御棒の一部は過剰反応度を抑制するために挿入されているというふうに考えられますので、そういう意味では初期条件としてはほかの事象も同様の

部分があるのではないかというふうに、今、認識しておりまして、その辺そういった意味でほかの事象と今回の条件について誤りがあった部分についてどう基本的なその事故シナリオが違うのか、あるいは実際のほかの部分については大丈夫だという、そういう検討結果でございますけれども、その辺について具体的な事故シナリオに基づく反応度添加条件、あるいはその落下、スクラム時の反応度抑制効果、そういった点について少し具体的に入力も含めまして御説明いただければと思っておりますので、よろしく願いいたします。

○三澤教授 承知いたしました。

○荒川チーム員 規制庁の荒川です。

京都大学さん、ちょっともしかしたらミュートのままになってしまっておるかもしれませんので、手元を確認してもう一度今の回答をお願いします。大丈夫です。

○三澤教授 すみません、承知いたしましたという回答でございます。すみません。失礼しました。

○山中委員 そのほかいかがでしょう。

○大島チーム長補佐 規制庁の大島でございます。

先ほどの件に少し戻らせていただいて恐縮なんですけれども、先ほど説明ありましており、所長のマネジメントレビューについて確認をさせていただきます。

まず、今回、高濃縮の部分についての評価の誤りについては、しっかりと中身の再点検をされて申請がなされたという理解でおります。

一方で、先ほど御説明あったとおり、今後の継続的な改善については、所長のマネジメントレビューがこれから行われていくということでありましたので、その点については、むしろ高濃縮側ではなくて、今後また再開をさせていただく低濃縮化のほうの審査に影響するという話だと思っておりますので、所長のマネジメントレビューの結果については、必要であれば低濃縮化のほうの審査の中で、審査会合なりヒアリングの中でその結果の確認をさせていただきたいと思っておりますけれども、そういう理解でよろしいでしょうか。

○中島教授 京都大学、中島でございます。

そのようにさせていただきますので、よろしく願いいたします。

○大島チーム長補佐 規制庁、大島でございます。

よろしく願いいたします。

○山中委員 そのほかいかがでしょう。よろしいですか。

それでは、私のほうから一言申し上げたいと思います。



本件保安規定の品質保証に基づいて京都大学が自ら対応されたことについては、評価をさせていただきたいと思います。しかしながら、品質保証計画の継続的改善と京都大学が行うべき取り組みというのはまだ道半ばであることもわかりました。今回の事象を重く受け止め、品質保証計画の改善を早急に進めていただき、京都大学としても責任のある対応を求めたいと思います。今後、適切な安全管理のもと、京都大学複合原子力科学研究所に求められている役割を担われることを期待しております。

私のほうから以上でございます。

それでは、資料の1-2、1-3の説明をお願いしたいと思います。

○中島教授 京都大学、中島でございます。

まず、その前に、ただいまの山中委員からのコメント、拝承いたしました。我々としても今後しっかりと対応していきたいと思いますので、よろしく願いいたします。

それでは、資料、次の説明に移りたいと思います。

○三澤教授 京都大学の三澤です。

それでは、資料1-2及び1-3に基づきまして、設定変更申請と保安規定の変更申請につきまして御説明させていただきたいというふうに思っております。

まず、資料1-2の設定変更申請でございます。変更の主な箇所は1ページ目にまとめさせていただいているところでございます。まず、今回の事象と一番関係しております実験物の取扱いと照射物の取扱いということで、まず、これまで燃料体に貼り付ける又は燃料板の間に挿入するような照射物というものが利用できるようになっておりましたが、今回、金、カドミ等のそういう照射物の利用を禁止するというようにしております。これは本文及び添付の8ということでございまして、具体的には3ページ目に本文の炉心装荷物のところに書いてあるところでございますが、そのような照射物は使用しないということで記載させていただいております。

2番目といたしまして、検出器等を挿入する円管または角管のうち、軽水減速架台用の炉心の設置場所の制限を行うというところでございます。これは申請書の4ページ目でございますが、これまでは炉心に加わる反応度が $+0.5\% \Delta k/k$ 以下という場所に限るとしておりましたが、今回はその炉心の反応度が加わらない場所に設置するというように変更させていただいております。これ、加わらない場所といいますのは、具体的には軽水炉心の無限反射体厚さ以上の場所ということで、我々の炉心で軽水減速の無限反射体厚さ、十数cmでございますので、実際には20cm以上の場所にこれまでも設置しておりますので、そのま

まそのようにさせていくつもりでございます。

次に3番目、パイルオシレータの実験物の設置方法というのですが、パイルオシレータ自体はまだ我々のところに設置されておられません。今後、設工認等で設置する時に、実験物が外れないようにするというを明記するというようにしております。これは設工認等で対応したいというふうに思っているところでございます。

それから、そのような実験物の利用を禁止したということに伴いまして、4) でございますが、過渡解析のうち、「実験物の異常等による反応度の付加」という項目を削除させていただいております。これが4番目までが今回の事象に関係した主な変更点でございます。

あとは、5番目以降は、それに付随したところ、それ以外のところでございますが、名称が「原子炉実験所」から「複合原子力科学研究所」に変更する。

それから、添付書類の5でございますが、運転に関する技術的能力の説明書の職員の人員等を最新のデータに変更するというもの。

それから、同じく添付書類の5でございますが、技術的能力に関する説明書の中で、品質保証活動に関する記載がございます。これは既に本文のところに品質管理に関する必要な体制の整備に関する事項というのが昨年新たに追加されておりますので、それに合わせた記載に変更するというところでございます。

あと、原子力関係の組織図の一部を変更するというところでございまして、これらの変更を行いたいというふうに思っているところでございます。

続きまして、資料1-3に基づきまして保安規定の変更でございます。これは今申しました設置申請に関係したところで、主には保安規定の別表の2とその2という、別表の2の2というものなのですが、資料の2ページ目と3ページ目でございます。

まず、2ページ目のほうは照射物、挿入管についての記載を削除するというところでございます。それから、それに対応いたしまして、3ページ目にあります別表第2の2というところに挿入管についての制限を先ほどの保安規程に記載したものを記載する。また、照射物については、これは使用を禁止するというを保安規定に明記するというようにしております。あと、もう一点は、組織図の変更でございまして、4ページ目のところに組織図の品質マネジメントシステムに関わる組織ということで、以前の保安規定の書き方では品質保証責任者というものが安全管理本部の中に入っていたという形になっておりますが、これは独立した者ということで、その安全管理フォームから外に出すような形で組織を変

更するというを予定しているところでございます。資料1-2及び1-3につきましての説明は以上でございます。

○山中委員 それでは、ただいま説明のありました、原子炉設置変更承認申請並びに保安規定変更承認申請について、質問、コメント、ございますでしょうか。

○三好チーム員 原子力規制庁の三好です。

資料1-2の4ページ、3ページから4ページのところで、いわゆる挿入管についての変更を行うという趣旨の記載がございます。これまでは照射物と同様に0.5%  $\Delta k/k$ という一定の反応度以下にするということで運用されてきたということでございますが、もう今回はもう反応度が加わらない場所という言い方になっておりまして、先ほどの御説明だと、ある程度、反射体領域で炉心境界から距離があれば、反応度の効果は有意なものはないという、そういう御趣旨だというふうに理解しております。その時に、この挿入管についての位置の制限というのは、これは例えば下部規定のほうでこういうその挿入管が有意な反応度を有しないところに置くというような、何かしらの、こういう形での制限を変えるということなので、その辺そういった記載もいるのではないかなということも考えてはおりますが、その辺はどういうふうにお考えかというのを1点お伺いしたいと思います。

それと、もう一点は、実際にそういう、こういうものが炉心の大きさとかというものにあまり影響を受けない、先ほど無限反射ということをおっしゃったけど、一定程度離すということですけども、これについての具体的なそういうバックデータというのはどういう形で今までも持っておられるのか、こういったことをその課すということの今後の運用として、例えばこういうもの、いろいろ実験の目的によって入れる場所も変えられる、変えられようとしていると思いますけれども、そういったものについての担保をどういうふうな形で考えられているのか、ちょっとその辺をお聞かせいただければと思います。

○三澤教授 京大、三澤です。どうもありがとうございます。

まずは最初の御質問の、それ以外の下部規定ということなのですが、我々のところにはこの保安規定の下に保安指示書という細かいマニュアルというものを持っております。これは何かありますと、割と頻繁にマニュアルを変えるようなものになっておりますので、今回の保安規定、これが変更するということになれば、当然、保安規定、下部規定の保安指示書もそういう文言を追加するということになると思います。保安指示書はやはり具体的なマニュアルですので、このような反応度が加わらない場所というような曖昧な言い方ではなくて、具体的に何cm以上という形で記載したいというふうに思っております。具体

的に今、我々の考えているのは20cm以上という値を考えておりました、当然20cmで大丈夫かという先ほどのバックデータというお話があったんですが、我々のKUCAの軽水炉心の無限反射体厚さについては、これは実験データで何cmというのを、これ測定をしております。学生実験等で測定しているんですが、それでは大体12～13cmというのが無限反射体厚さということで、これはもう十分なバックデータとして持っております。ですので、今言いましたそれ以上の値であれば大丈夫というのは、これまでの経験からも十分確認できるというふうに思っておりますので、保安指示書には20cm以上という形で書きたいというふうに思っているところでございます。

以上です。

○三好チーム員 規制庁の三好です。

下部規定、具体的には保安指示書等ということですが、その辺に曖昧さのない形で規定していただくというのが重要だと思うので、それでよろしく願いいたします。

また、あと、20cmという値はいろいろな経験値をお持ちだと思いますが、その辺についてのバックデータも今後少し見させていただければというふうに思っていますので、よろしく願いいたします。

○三澤教授 承知いたしました。よろしくお願いいたします。

○山中委員 そのほかいかがでしょう。

○荒川チーム員 原子力規制庁の荒川です。

先ほどの御説明のありました資料1-1にちょっと戻ってしまうのですが、1-1の2枚目のページの3ポツ目です。こちらのところに、「設置申請小委員会（仮称）」という言葉が出ております。委員会を設置していただけるということなのだと思うのですが、保安規定の中で、この設置小委員会というものの記載が今は無いと考えております。この小委員会の位置づけについて、京都大学さんの中でどのように考えられているか御説明いただけないでしょうか。

○中島教授 失礼しました。京都大学、中島でございます。

現在これ、保安規定については重複申請ということで、今回のKUCAの部分、先行してというか、先ということを出させていただいて、その中には盛り込んでいないのですが、現在、品証関係の品質マネジメントシステム関係を取り込む保安規定の補正申請をこれから行うんですが、実はその中に、この小委員会の設置についての記載を追加すること今計画しております。これについては実は本日、それこそ原子炉安全委員会で

審議されて了承はされました。ただ、今日のこのヒアリングにおいて、例えば今お出しした、先ほどお示しした資料の1-3の中のほうで、重複申請のほうで入れるべきだということであれば、そちらに移して1-3をさらに補正して小委員会の設置についての情報を保安規定の中に入れようかということも考えておりますが、もしこの場で御相談するのがいいのか、あるいはおってヒアリング等で御相談したほうがいいのかあれですけども、基本的には我々としては保安規定の中に小委員会の設置というのを入れておくべきだというふうに考えているところでございます。よろしいでしょうか。聞こえましたでしょうか。

○荒川チーム員 規制庁、荒川です。

手続きのほうは、しっかりと整理していただいて、後ほどまた説明していただければと思いますので、よろしく願いいたします。

○中島教授 京都大学、中島です。

了解いたしました。

○山中委員 そのほかございますか。よろしいですか。

それでは、本件については今後、事務局で事実確認等を進めていただいて、必要に応じて審査会合を開催したいと思います。

そのほか、特にございませんでしょうか。京都大学から何かございますか。

○中島教授 京都大学、中島です。

特にございません。

○山中委員 それでは、以上で本日の審査会合を終了いたします。