

クリアランスに関する審査会合

第4回

令和2年9月7日（月）

原子力規制委員会

クリアランスに関する審査会合

第4回 議事録

1. 日時

令和2年9月7日（月） 17:30～18:02

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

原子力規制庁

山形 浩史	緊急事態対策監			
長谷川清光	原子力規制部	審査グループ	安全規制管理官（核燃料施設審査担当）	
志間 正和	原子力規制部	審査グループ	核燃料施設審査部門付	
菅生 智	原子力規制部	審査グループ	核燃料施設審査部門	主任安全審査官
鈴木 一寿	原子力規制部	審査グループ	核燃料施設審査部門	安全審査専門職
古田 美憲	原子力規制部	審査グループ	核燃料施設審査部門	安全審査専門職
酒井 宏隆	長官官房	技術基盤グループ	核燃料廃棄物研究部門	
	主任技術研究調査官			
吉居 大樹	長官官房	技術基盤グループ	核燃料廃棄物研究部門	技術研究調査官
川崎 智	長官官房	技術基盤グループ	核燃料廃棄物研究部門	技術参与

中国電力株式会社

三村 秀行	執行役員	電源事業本部	部長（原子力管理）
野崎 誠	電源事業本部	マネージャー	（放射線安全）
南 智浩	電源事業本部	副長	（放射線安全）
梶谷 博康	電源事業本部	担当副長	（放射線安全）
植村 聡志	電源事業本部	担当	（放射線安全）

4. 議題

中国電力株式会社島根原子力発電所1号炉及び2号炉において用いた資材等に含まれる

放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法に係る認可申請について

5. 配付資料

資料1-1 放射化汚染の評価について（コメント回答）

資料1-2 二次的な汚染の評価について（コメント回答）

6. 議事録

○山形緊急事態対策監 定刻になりましたので、第4回クリアランスに関する審査会合を開始いたします。

本日の議題は、中国電力島根原子力発電所1、2号炉で用いた資材等に関するクリアランス方法の認可申請になります。

また、本日は新型コロナウイルス感染症の拡大防止対策のため、テレビ会議システムを用いた会合となります。

本日の審査会合の注意事項について、事務局から説明をお願いします。

○志間核燃料施設審査部門付 規制庁の志間です。

本日はテレビ会議システムでの開催ということで、数点注意事項をお話しさせていただきます。

まず、発言者は名前をしっかりと発言してください。

それから、資料番号、通しページを明確にして説明をしてください。

また、資料は可能な限りモニターに映すなど、工夫をしながら説明をお願いしたいと思います。

これまでに、音声、映像がうまく受信できないことが発生していますので、そのような場合には映像のみを一旦切るなどの工夫をし、対応しながら進めていきたいと思っておりますので、ご協力をよろしくお願いします。

○山形緊急事態対策監 それでは議題に入ります。

令和2年4月7日に中国電力から申請のあった島根原子力発電所1、2号炉で用いた資材に関するクリアランス方法です。

資料1-1及び1-2について、中国電力から説明をお願いします。

○中国電力（梶谷担当副長） 中国電力の梶谷です。

資料1-1、放射化汚染の評価について、そのコメントの回答について説明いたします。

回答について、1-1ページ目からですが、放射能汚染による影響を考慮する必要はないとした評価方法について示します。

1.1の評価手順につきまして、放射化汚染につきましては、中性子線源を原子炉冷却材中のN-17として評価しております。

(1)中性子束について、その中性子束は「ANISN」を用いて計算により評価しました。

1-2ページをお願いします。

評価結果につきましては、低圧タービンのみを線源とするこの計算結果につきまして、その評価結果が十分に保守的であるということから、上流側の線源は考慮せずに、低圧タービン本体からの中性子束のみを考慮していました。

1-3ページの(2)放射化量の計算について説明します。

放射化量の計算につきましては、ORIGEN-Sコードを用いて計算しております。

a項の中性子照射履歴につきましては、1号炉が17年の連続照射、2号炉が19年の連続照射の条件としました。

b項の構造材の元素組成につきまして、1-4ページをお願いします。

この元素組成の設定にあたりましては、定量分析の結果、文献値・規格値を基に設定しました。

文献値が無く、定量分析値を取得していない元素につきましては、1,000ppm存在すると仮定しまして、元素組成を設定しております。

c項の放射性物質濃度の計算につきまして、放射性物質濃度の計算につきましては、ORIGEN-Sを用いております。

(3)のa項の中性子条件の妥当性につきまして、1、2号炉とも計算結果は高めに評価されておりまして、放射化汚染の放射能濃度を評価するに当たり妥当であると考えております。

b項の元素組成の妥当性につきまして、使用元素につきましては、ミルシートの値を採用しております。炭素鋼及びその他の構造材の主要元素以外の元素につきましては、定量分析の結果、文献値・規格値を基に設定しました。

1-6ページ目をお願いいたします。

以上のことから、元素組成につきましては、放射化汚染による放射能濃度の評価が高めになるように設定しておりまして、妥当と考えております。

1.2の放射化汚染の評価結果について、説明いたします。

クリアランスレベル検認のあり方におきまして、放射化汚染がないことが明らかである

ことの判断の一例として、中性子線当量率が $6.25 \mu\text{Sv/h}$ を下回る場合が示されております。

その理由として、当該線量当量率の場合に $\Sigma D/C$ が1に比べて十分低い値である0.05程度あることが示されております。

1-7ページをお願いします。

評価結果は、最大でも1に比べまして十分低い値であることから、放射化汚染の影響を考慮しないと判断しました。

以上の結果から、放射能濃度確認対象物の放射化汚染につきましては、測定時には考慮せずに、二次的汚染として評価することといたします。

資料1-1につきましては以上であります。

続きまして、資料1-2について説明いたします。

資料1-2は、二次的な汚染評価についてのコメントの回答であります。

二次的な汚染の評価にあたりましては、二次的な汚染の生成メカニズムを考慮しまして設定した沈着・剥離挙動モデルを用いて評価いたしました。

1. の評価手順につきまして、二次的な汚染の生成メカニズムから放射能濃度確認対象物の放射能濃度を評価しました。この評価におきまして、合理的な範囲で幅広く評価対象となる核種選定ができるように入力条件を設定しております。

資料の1-2-2ページをお願いします。

①の炉内発生腐食生成物量評価であります。

原子炉内の機器材料の腐食による発生量を金属の材料別・サイクル毎に計算して評価しております。

2-3ページの②の腐食生成物給水持込量評価であります。

給水金属濃度、給水流量、その実効運転時間から、腐食生成物量を金属材料別・サイクル毎に求めております。

③の燃料付着ウラン量につきまして、1号炉及び2号炉のオフガス系の希ガス濃度からサイクル毎に設定しております。

2-4ページの④ですが、燃料棒表面での核種放射エネルギーについて、炉内の腐食生成物量、給水の持込の金属量、燃料付着ウラン量から燃料棒表面への金属付着物の付着量を求めております。

2-5ページ目の核種剥離についてです。

燃料棒表面から剥離する放射性物質の割合については、総放射エネルギーの計算結果と原子炉

冷却材の分析データを基に設定しております。

⑥の炉水放射能濃度につきましては、計算により求めております。

なお、トリチウムにつきましては原子炉冷却材と同様の挙動を示しますので、分析データをそのまま炉水放射能濃度として設定しております。

2-6ページ目のb項の低圧タービンへの付着放射エネルギーの計算であります。

この付着放射能濃度は、炉水放射能濃度にキャリーオーバー率、付着速度係数、実効運転時間を乗じて求めております。

(3)の比率の設定です。

低圧タービンに付着または沈着した放射化腐食生成物及び核分裂生成物は、評価対象核種が幅広く選定されるように、規則の33種類の放射性物質を評価しております。

2-7ページに、その放射性物質の選択結果を示します。

選択した結果、Co-60が総和の90%以上と評価しました。

分析結果から検出された放射性核種が、Co-60が支配的でありますので、この度の評価が選択結果と整合性がとれております。

以上のことから、低圧タービンの放射能濃度の評価に用いる放射性物質はCo-60と評価致します。

以上で説明を終わります。

○山形緊急事態対策監 それでは質疑に入りたいと思います。何かこちらから。

○中国電力（野崎マネージャー） 中国電力の野崎でございます。

第3回クリアランスに関する審査会合において、標準記載要領の検討について提案がありましたけれども、その検討状況について回答させていただけたらと思っております。

○山形緊急事態対策監 お願いします。

○中国電力（野崎マネージャー） 当社の申請も含めて、新たに整備された審査基準がございますが、今後、至近に認可される申請書を基にして記載要領的なものを整備していくことを電力間で調整しております。

当社としましては、1号炉の廃止措置を計画的に進めるため、今回の申請につきましては継続しての早急な審査をお願いしたいと思っております。

以上でございます。

○山形緊急事態対策監 こちらから、質問、コメント。

志間さん。

○志間核燃料施設審査部門付 先ほど、前回の審査会合において指摘した2点について、本日は御回答を説明していただいたところなんですけれども、印象といたしまして、この回答は十分ではないというように考えております。

何が十分でないかと申しますと、審査基準の要求事項に対する結果のみの記載となっていて、いるところが多くて、結果を導き出したその考え方とか根拠が不明なため、その妥当性を判断できないところがいっぱい見受けられます。

具体的な、回答が不十分でない点につきましては、この後、担当の方から指摘をさせていただきたいと思いますが、本日は、その結果を導き出した考え方や根拠について、当方が妥当であるかどうか分かるように説明をお願いします。

○鈴木安全審査専門職 規制庁の鈴木です。

私のほうから、資料1-1につきましてコメントが二つあります。

まずは一つ目です。

6から7ページにかけまして、放射化汚染による $\Sigma D/C$ の評価結果が1に比べて十分小さい値であることから放射化汚染の影響を考慮する必要はないと判断していますが、放射能濃度確認対象物に放射化汚染と二次的な汚染がある場合につきましては、単に、放射化汚の $\Sigma D/C$ が1より小さいから放射化汚染を除外するというのは根拠として不十分です。

放射化汚染の $\Sigma D/C$ と二次的な汚染の $\Sigma D/C$ を比較して、それらの影響の大きさを示した上で、妥当性を説明してください。

次に二つ目です。

審査基準3.1では、放射性物質の種類が幅広く選定されるよう合理的な範囲で計算に用いる入力パラメータ、親元素の組成、中性子束、照射時間等が設定されていることとなっていますが、中性子束の計算におきまして、放射能濃度確認対象物以外のものを計算対象にしていること、文献値がない親元素の組成を設定していること、出典が示されていないN-16の放射能濃度からN-17の放射能濃度への換算係数を用いていること、放射化量の評価において計算値と実測値との比較が行われていないことなどを踏まえますと、使用する計算モデルやパラメータ値の根拠が不十分です。

それらの根拠を示した上で妥当性を説明してください。

○山形緊急事態対策監 どうぞ。

○中国電力（南副長） 中国電力の南です。

ただいまの御説明、一点目につきましては、放射化汚染が、 $\Sigma D/C$ が十分低いという理

由だけでなく、二次的汚染との比較についても示すことというところであったかと思っています。

こちらにつきましては、確かに、放射能汚染というものが、BWRの低圧タービン系について、クリアランスレベルに対して考慮する必要がないレベルで十分に低いというようなことをもってのみ現状はお示しさせていただいておりますので、今御指摘いただきました内容を踏まえまして、もう一度御説明をさせていただきたいと思っております。

2番目の質問にもございましたが、分析値などとの比較になるかと思いますが、こちらについては回答させていただきたいというふうに思っております。

2点目につきましては、幅広に設定されるような条件がどうかというところについて御質問いただいているというふうに思います。

こちらにつきましては、我々は現在、この条件設定の考え方が放射化汚染につきましては十分に低い絶対値となっていて、クリアランスレベルに対して十分に低い濃度になっているというところを示すために条件設定を実施したというところがございます。

したがって、十分に保守的な評価をした上でも放射化汚染は影響がないという観点で御説明する上で条件を設定していますので、幅広という観点でいうと、その部分には、現状はなっていないというところになります。

ただ、こちらは、まず前提として放射化汚染は影響がないんだということを御説明させていただこうと思っておりますので、そちらのほうで、今そういう内容の説明になっているというところがございますが、こちらにつきましても、今後、御説明の方法について検討させていただきたいというふうに思います。

以上です。

○鈴木安全審査専門職 今後、面談等で確認させていただきます。

○中国電力（南副長） 中国電力の南です。

了解しました。

○山形緊急事態対策監 ほかにないですか。

○古田安全審査専門職 原子力規制庁の古田です。

私からは、資料1-2について幾つか質問させていただきます。

まず一つ目なんです、これは、冒頭の志間や、鈴木のご二つ目の質問と同様でして、資料1-2についても同様に放射性物質が幅広に選定されていることの妥当性が欠けているというものです。

その具体的な中身ですけれども、まずは資料1-2-2ページ目のa.のところで、第3図ということで、沈着・剥離挙動モデルを示しています。

このモデルを使うことは別に構わないんですが、なぜ、このモデルが、この認可申請にとって妥当であるかということ。

また、a.以降、このモデルに従っていろいろな計算式を使っていくわけなんですけれども、この計算式を用いる妥当性です。後でも述べますけれども、特に放射能のバランス式、こちらが原子力学会標準から取ってきているということなんです、学会標準から持ってきただけではなくて、なぜ、学会標準の式がこの申請で用いることが妥当であるかという説明が必要であると考えます。

また同時に、9ページ以降で、各種パラメータが設定されていると思いますけれども、こちら、先ほどの鈴木のご二つ目の質問と同じでして、設定根拠等を示していただきたいと考えております。

まず、以上です。

○山形緊急事態対策監 どうぞ。

○中国電力（南副長） 中国電力の南です。

ただいまの御質問も、二次的汚染の評価モデルについて、まず、そのモデル自体を使用することの妥当性、及び、それらのモデルで使用した設定値、条件、それらについて、それを用いることの妥当性。幅広に核種を選定するという観点というところになると思いますが、そちらについて説明するようにというところかと理解しました。

こちらにつきまして、現状は、この説明書の中で我々が実施した事項というのは示させていただいたというふうに考えております。

その中で、例えば、炉内の構造物について、ステンレス鋼と、その他、炭素鋼やステライト代替材などを設定しておりますが、これらは、98%以上はステンレス鋼の接水面積ではありますが、ステンレス鋼は比較的鋼材の中ではコバルトが多量に含まれている組成でありますので、そうでない組成のものも、少量ではありますが設定して幅広くなるように、そういう材料があるというところを設定したというようになっています。

また、給水系につきましても、鉄、ニッケル、コバルトにつきまして、実績をもとに設定いたしました、——こちらは2-3ページです——こちらにつきましても、Co-60の次点となる核種につきましては、年数が経っていることもありましてNi-63がかなり出てくる。かなりというか、コバルトに比べれば十分に低いレベルですが、次点としては出てきます。

したがって、できるだけニッケルが多く評価されるようにという観点で、こちらの給水系については、この実績の基にニッケルを評価に入れたというようなことを実施しております。

以上のようなことを、その他につきましても、核種が幅広にという観点で、先ほどのバランス式もございますが、バランス式につきましては炉水の放射能濃度の中で、分析では分からない放射能、今まで実績を分析していなかった核種につきましても、クリアランスの基準がありますので、評価する必要があります。

それを求めるために、入ってくる腐食生成物、こちらが放射化して、炉水の放射能となるというようなことをする観点から用いたものでございますが、実際に係数を設定はしておりますが、その中には、今回の申請で必要となってくるのは、どの核種が効いてくるのかという観点であって、絶対値はそれほど大きな意味を示していないというふうに考えております。

そう考えますと、使用している設定値の中には、絶対値の観点で同程度のプラントの実績値などを使用したものとかございまして、バランスを考える上で本当に必要となってくるのは、現時点では構造材の組成というようにとらえておりますので、そういうことを含めまして、改めて御説明させていただきたいというふうに考えております。

以上です。

○川崎技術参与 規制庁の川崎です。

追加でなんですが、放射能濃度は炉水のバランス式から水中の濃度を求めていると。炉水の濃度から低圧タービン、放射能確認対象物の二次的な汚染量を評価してるわけですが、実際にサイクル毎に付着量が多分出てくると思うんですよ。

そうすると、1回付着すると、次のサイクルから取り終わるまでは減衰がありますよね。どうもその効果は見受けられないんですが、その効果も含めて御説明していただきたいと思います。

○中国電力（南副長） 中国電力の南です。

御確認いただいたことはそのとおりでございまして、1サイクル毎で今回求めております。

炉水放射能濃度から、キャリーオーバー率と付着速度係数と、実効運転時間、こちらを乗じまして、求めまして、その次のサイクルまでにはまた減衰するということで、ずっと溜まり続けるわけでは当然なくて、表面についたものが減衰して次のサイクルというよう

な形で、どんどん最初のサイクルについたものは、最終サイクルのときには、そのサイクルの期間分だけ減衰しているという項を見込んでおりますが、そこは、それを説明しているところが足りないというところは理解しましたので、そちらにつきましても御説明させていただきたいというふうに思います。

以上です。

○山形緊急事態対策監 ほかにはないですか。

○志間核燃料施設審査部門付 最後に、総括という形でコメントさせていただきたいと思います。

本日、我々審査チームから指摘した事項は、全て審査基準の要求事項に対する結果のみの記載となっていて、その結果を導く考え方とか、プロセスや根拠が不明なところについてのものです。

審査では、ただ、結果が審査基準の要求事項を満たしているところだけを見ているのではなく、その結果の導出の考え方とか根拠が妥当であるかを見て、審査を行っています。

このため、このような部分の説明がないと審査が進みませんので、今後の説明においては、この部分の説明をしっかりと加えるようにしてください。

現行の申請や、これまでの説明で不足している点につきましては、中部電力の浜岡のクリアランス申請が先行して審査が進んでおります。

これと比較してもらえると、どこが不足しているかといったところがよく分かることになると思います。

また、先ほどの説明でも、中国電力のほうから最後に触れていただきましたけれども、現在、電力の事業者大で検討していただいている標準記載要領の議論も、これも参考になると思いますので、こういった取り組みも参考にしながら、今回、回答が不十分だということでこちらから指摘させていただきました結果の導出の考え方について、論理的に、しっかりと根拠を含めて説明資料に記載して、今後の説明をするようお願い申し上げます。

以上です。

○中国電力（三村部長） 中国電力の三村でございます。

本日の審査にあたりまして、モデルやパラメータの根拠等の説明が不十分であるという御指摘をいただきました。

また、先ほど、プロセスの関係についての記載、記述も不足しているという御指摘と受け止めてございます。

今後の資料にあたりましては、先ほど御示唆がありましたように、先行プラントの審査結果もきちんと踏まえながら資料の充実を図って、根拠と妥当性について、しっかり資料を作りたいと思います。よろしくお願いいたします。

○長谷川安全規制管理官 規制庁の長谷川です。

今日の議論というよりも、今は電事連中心なのか、電力をやっているところが中心なのか分かりませんが、標準マニュアル的なものを作りつつやっていると。今後は多分、クリアランスっていうのはどんどんふえてくるのだろうというふうに思っている中、皆さんは先行しているところなんですよ。

ですから、標準的なものを作るという中での一事例というふうに考えていただくと、しっかりした丁寧な説明というのが、標準的なマニュアルを作る中でも非常に重要になってくる。

その事例を常に積み重ねていくんだろーと思いますけれども、そういう中で、先行している浜岡の事例をよく見ていないとか、先行しているところなり、他のこれから出てくるようなところも含めて、全体で取り組むという姿勢になっているのかどうかというのが分かりませんが、我々としては、もちろん中国電力の申請ですから、しっかり中国電力が説明責任を果たすんですけれども、その他の電力も一緒になって進めていくということも一方で大切ではないかと思うんですけど、その辺りの連携というものを含めて今後取り組んでいただきたいんですけど、現状、どれだけ連携を取って進めているのか、少しお話ししていただけますか。

○山形緊急事態対策監 どうぞ。

○中国電力（梶谷担当副長） 中国電力の梶谷でございます。

電力間の連携につきましては、現在、電事連大の会議体でありますクリアランスプロジェクトというものがございます。この会議体で議題として上げまして、現在、作成について、その検討を進めております。

今回の審査を受けまして、また、現在上がっております3社の申請、これらの審査結果を踏まえて、最適な標準記載要領を作成していきます。

説明は以上になります。

○長谷川安全規制管理官 規制庁の長谷川です。

どんどん、そういうのを進めていってもらって、我々は同じ質問を各電力にするつもりもないので、1社がちゃんと答えていれば、他と一緒に話ですということで、その詳細な

説明は結構省けると思うんですね。

だから、そういうことも含めて、先行するところってというのは、それなりに汗をかかないとだめなんで、必要な説明はきちっとしていただくということで、中途半端な説明をしていくと全然進まないんじゃないかなということで、丁寧に、これから今後説明をしていきたい。

今日は出席していませんけど、これは電事連を中心にして、他の電力にも伝えていただいて、しっかり連携をとって進めていただきたいと思います。

以上です。

○中国電力（三村部長） 中国の三村でございます。

御指摘を踏まえまして、標準記載を意識しながら資料の作成、それから、各事業者での協力をしっかり進めていきたいというふうに考えてございます。

以上でございます。

○山形緊急事態対策監 ほかにないですか。よろしいでしょうか。

本日、中国電力に指摘させていただいた事項の大半は、前回の審査会合で指摘した事項と同様に審査基準に照らし合わせて説明が不足しているという点であると考えていますので、審査基準や規制委員会で既に認可している他事業者の申請書、そういうものもよく確認していただいて、他社のものとかもよく見ていただいて、また前回お願いしましたけれども、電力内で標準記載要領のようなものをちゃんと作っていただいて、過不足ないものを各社が出せるようにしていただきたいと思いますというふうに思ひまして、一点、先ほど気になった発言があったんですけれども、審査結果を踏まえて標準記載要領をというようなお話がありましたけれども、そうではなくて、並行して標準記載要領もちゃんと議論する。それは、その途中のものもです。結果が一部出るっていうようなものがあるかもしれませんが、仮に、それぞれの審査が終わってからそういうものを作るというのでは困りますので、並行して作業をしていただきたいと思いますというふうに思っています。

ほかに何かありますでしょうか。

それでは、以上をもちまして、第4回クリアランスに関する審査会を閉会いたします。
ありがとうございました。