

クリアランスの測定及び評価の不確かさに関する  
事業者との意見交換会

第2回

令和3年4月8日（木）

原子力規制委員会

# クリアランスの測定及び評価の不確かさに関する事業者との意見交換会

## 第2回 議事録

### 1. 日時

令和3年4月8日（木） 13:30～14:55

### 2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室B・C・D

### 3. 出席者

#### 日本原子力研究開発機構

目黒 義弘	バックエンド統括本部	バックエンド推進部	部長
窪田 晋太郎	バックエンド統括本部	バックエンド推進部	廃止措置推進室 主査
石黒 裕大	原子力科学研究部門	原子力科学研究所	研究炉加速器技術部 JR R-4管理課 技術副主幹
菅原 直也	高速炉・新型炉研究開発部門	大洗研究所	環境技術開発センター 環境保全部 環境技術課
高津戸 裕司	高速炉・新型炉研究開発部門	大洗研究所	環境技術開発センター 環境保全部 環境技術課

#### 原子力規制庁

大村 哲臣	長官官房	審議官
大島 俊之	原子力規制部	安全規制管理官（研究炉等審査担当）
前田 敏克	原子力規制部	研究炉等審査部門 安全規制調整官
青木 広臣	原子力規制部	研究炉等審査部門 主任技術研究調査官
川崎 智	原子力規制部	研究炉等審査部門 技術参与
志間 正和	原子力規制部	核燃料施設審査部門 企画調整官
酒井 宏隆	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	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

#### 4. 議題

(1) クリアランスの評価に係る不確かさの考慮について事業者の考える具体的な方法

#### 5. 配布資料

資料1            クリアランスの測定及び評価に係る不確かさの考慮方法について（日本原子力研究開発機構）

#### 6. 議事録

○大村審議官    それでは、クリアランスの測定及び評価の不確かさに関する事業者との意見交換会第2回、会合を開催いたします。

本日の司会を務めます、審議官の大村です。どうぞよろしくお願いいたします。

今日の会合では、クリアランスの評価に係る不確かさの考慮について、事業者の考える具体的な方法について、意見交換を行うということでもあります。

この会合は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策への対応を踏まえまして、日本原子力研究開発機構、JAEAからは、テレビ会議を使用した参加ということをお願いをしています。

それでは、本日の注意事項を申し上げます。資料の説明、それから質問におきましては、資料番号とページ数を明確にさせていただきたいと思っております。それから、発言において、不明瞭な点があれば、その都度、お互いにその旨を伝えていただいで、説明とか指摘をもう一度発言するようにお願いをしたいと思います。それから、会合中に機材のトラブルが発生する場合もないとは言えませんので、その場合、一旦議事を中断し、機材の調整を実施したいというふうに思います。

以上、円滑な議事進行のため、御協力をよろしくお願いいたします。

お手元に座席表とともに議事次第、本日の資料が配布されております。資料1として、JAEAから、クリアランスの測定及び評価に係る不確かさの考慮方法についてという資料が1点提出されております。よろしいでしょうか。

それから、あと、本会合の位置づけにつきまして一言申し上げます。令和元年、一昨年ですが、6月に原子力規制委員会で本件議論が行われたわけですが、そのときの資料に示しましたとおり、クリアランスの審査基準の制定に伴いまして、事業者の考える不確かさの考慮の具体的な方法を把握して、今後の規制上の検討に役立てようということが議論され

ております。したがって、本会合は審査会合と位置づけではありませんで、あと事前審査に当たるものでもないということでもあります。本日提出いただいた資料の、いいとか悪いとか、そういうことを議論する場でもないということでございます。これは事業者側、規制庁側、双方ともよく理解をいただいた上で、意見交換をしていただきたいというふうに思います。

あと、第1回目の意見交換会は、令和2年3月、昨年3月26日に開催をしております。その際は、関西電力及び中国電力から資料の提出がありまして、技術的な検討を行いました。今回は第2回目ということで、原子力機構から資料が提出されておりますので、それでは、資料1に基づきまして、JAEAから説明をお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

JAEAさん、音声入っていますか。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） すみません。ミュートをちょっと切るのを忘れておりました、大変失礼いたしました。今聞こえておりますでしょうか。

○大村審議官 はい、大丈夫です。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 私、日本原子力研究開発機構のバックエンド統括本部バックエンド推進部の部長を務めております、目黒と申します。

本日は、このような意見交換の機会を設定していただくとともに、大村審議官以下、多くの原子力規制庁の方々の御出席をいただき、大変ありがとうございます。

現在、我々原子力機構は、自らが保有している多くの原子力施設の廃止措置に取り組んでおり、今後も長期にわたり、廃止措置を進めてまいります。原子力施設の廃止措置では、クリアランス相当のほとんど汚染のない解体物が大量に発生します。したがって、クリアランス制度を活用し、解体物を適切にクリアランス物としていくとともに、それらを資材として有効に活用していくことは、廃止措置を円滑に進めるとともに、資源の有効活用にとって重要なことだと考えております。

我々としては、クリアランス制度を活用していくためには、審査基準を正しく理解し、審査基準に従って適切に申請等を行っていくことが肝要であり、このような意見交換会などを介して、お互いの理解を深めていくことが必要だと感じております。

本日は両者にとって、有意義な意見交換ができればと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

それでは、資料の説明に移ります。では、資料共有、申し上げます。

本日は、ここに示しましたように、クリアランスの測定及び評価に係る不確かさの考慮

方法について、原子力機構において検討している考え方等について御紹介させていただきたいと思っております。

では、次のページ、お願いします。

1ページ目には、本日用意いたしました内容を示しております。クリアランス対象物において、その放射能濃度評価に用いる核種を、安全を考慮して幅広く選定する方法と、3番目で、代表サンプリング測定によって、クリアランス対象物の放射能濃度を評価する方法について、お話しさせていただきます。

2ページ目、お願いします。

本日は、現在、原子力機構でクリアランス申請を予定しております2施設、JRR-4とDCAを例としまして、2019年9月に定められた審査基準に基づいて、クリアランスの測定評価の方法を検討した結果について、御紹介させていただきます。

本日の資料での説明項目として、まず、核種選定の部分に関しては、核種選定に当たっては核種が幅広く選定されているよう、合理的な範囲で評価がなされていることについて、意見交換できればと思っております。

また、代表サンプリング測定に関しては、代表サンプリング測定によって、放射能濃度の決定を行う場合は、選定した測定単位が代表性を有するものであり、いずれの測定単位においても、測定した核種の $\Sigma D/C$ が1を超えないことについて、御意見いただければと思っております。

これ以降は、担当を変えまして、説明させていただきます。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

それでは、早速、右下3ページから、核種選定において核種を幅広く選定する方法について、御説明いたします。

まず、検討方針とありますけれども、計算コードを用いる核種選定を基本の方法としまして、計算パラメータの不確かさを適切な範囲・方法で考慮して、合理的に核種選定を行います。ただし、計算によって核種を選定する際に、データの不足等によって、不確かさを十分小さくできないといった場合には、追加的にサンプル測定による評価を行います。

下に、検討のポイントとありますけれども、計算による核種選定を行うという場合には考慮すべき不確かさの要因は何かというところ、それから、核種が幅広く選定されるようにそれらの不確かさをどのように考慮するのかというところがポイントとなります。それから、サンプル測定を使うという場合には、サンプルをどこから採取するのかというこ

と、それから、どうやって代表性のあるサンプルを採取するのか、また、その核種が幅広く選定されるように、測定結果の不確かさをどのように考慮するのかといったところが検討のポイントとなっております。

上記を踏まえまして、JAEAが保有する研究炉のうち、JRR-4とDCAを想定しまして、炉心での核分裂に伴う中性子、いわゆる炉心から直接出てくるような線によって放射化汚染した金属及びコンクリートの核種選定方法を検討したものでございます。

続きまして、早速、計算による核種選定について、まずは流れの御紹介になりますけれども、左下にフロー、書いてございますけれども、まずは、①放射能濃度の計算ということで、汚染状況を踏まえた上で、生成する可能性のある核種の放射能濃度を評価するというところで、吹出しに説明ありますけれども、ここでは計算コードによって放射能濃度を評価するというところ、それから、評価結果から、D/Cが十分小さく、核種選定に影響を与えないような核種を確認いたします。一例ではございますけれども、例えばD/Cが最大の核種と比較して、D/Cがその1/1000未満であるということが明らかな核種、こういったものを確認するということとなります。

それから、②のほうにいきまして、不確かさの考慮ですけれども、放射能濃度の計算における不確かさを考慮しまして、核種を幅広く選定するように核種組成を評価いたします。吹出しにありますけれども、まずは、放射能濃度の計算における不確かさの要因を整理しまして、支配的な要因を特定いたします。それから、それらの要因を考慮しまして、核種を幅広く選定するように、保守的な条件で評価をいたします。

そして、最後に③の核種選定のほうに移りまして、核種選定の式を満足するように核種の選定を行うということになります。吹出しにもありますけれども、上記の保守的な条件であったり、減衰期間を考慮しても核種選定の式を満足するように核種の選定を行います。「なお」とありますけれども、D/Cが最大となる核種のD/Cが1/33以下であることが明らかであれば、その核種のみを選定いたしまして、放射能濃度の決定をするというときにはそのD/Cの95%上限値が1/33を超えないということを確認するということといたします。

こちらが全体の流れとなりますけれども、以降のスライドで、②の不確かさの考慮について、内容を御説明いたします。

まずは、不確かさの要因の整理というところですが、左の表で主な要因を整理しております。こちらは、放射化計算のインプットとなるような照射時間、それから評価部位の親元素の組成、それから、評価部位での中性子スペクトル、こういったものが主な要

因となってくるというところ、それから、3番の中性子スペクトルについては、こちらは中  
性子の輸送計算コードで求めるということになりますので、そのまたインプット情報とし  
て、右側の表にございますような、炉心の中性子のスペクトル、炉心の配置、構造材の形  
状、計算部位、構造材の元素組成、それから統計的な計算による不確かさといったものが  
不確かさの要因として考えられると想定しております。

このうち、主な三つの要因について、どのように考慮するのかということ、以降のペ  
ージで御説明いたします。

まずは、照射時間ですけれども、照射時間が変化すると減衰時間も変化するというこ  
とになりますので、核種組成が変化するということになります。特に、研究炉はデイリーベ  
ースで運転をしているところが多いということで、計算をするときには、1年間の稼働時間  
を年度ごとにまとめて計算するというところを行っております。このとき、年度の初めのほ  
うにまとめて運転するとして計算すると、半減期がより短い核種の割合が小さく評価され  
るということになります。

下に、イメージの図を載せているんですけども、まず、左の図を御覧いただくと、こ  
れ、横軸が時間になっていて、縦軸がCo-60の放射エネルギーというイメージになっており  
ます。そして、点線が平均的に照射をした場合にCo-60の放射エネルギーがどうなるかとい  
うイメージ、それから、実線のほうが、年度の初めにまとめて照射をした場合にはどうなる  
かというものを示してございます。そうしますと、最終的には年度の初めに照射した場合に  
放射エネルギーが小さく評価されるということになります。

それから、右側は比較用の参考となりますけれども、C-14のような長半減期核種の場合  
には、こういった違いはほとんど見られないということで、この両者の違いによって核種  
組成に変化が出るということになります。

この後、後述で、ケーススタディの御説明するんですけども、その場合には、年度の  
初めにまとめた場合に核種を幅広く選定する条件となるということになります。

続いて2番目、親元素の組成でございますけれども、親元素の組成が変化すれば、生成す  
る核種の組成も変化するというようになります。ですので、考慮、評価する際には、各親  
元素の平均組成の95%の信頼上限値と95%の信頼下限値を設定いたしまして、選定しよう  
とする核種については「下限値で計算した放射能濃度」、小さい値を使うと、それから、そ  
の他の核種については「上限値で計算した放射能濃度」、大きい値を使うということで、  
評価をいたします。

左下に少し、親元素の組成の上限値/下限値の設定について、補足しておりますけれども、設定の際には、建設時の材料証明書、それからJISの規格値、そして類似施設の分析結果等から親元素の組成データを収集いたします。それから、上限値/下限値については、「測定における不確かさの表現のガイド」（GUM）等に基づいて設定を行います。

後述いたします検討の例では、ふげんの分析結果等を参考に、一律で合成不確かさ $uc$ を30%程度であるとして、上限値/下限値を平均値の $\pm 50\%$ というふうに仮定しております。

それから、最後、三つ目ですけれども、こちらは評価部位の中性子スペクトルになります。中性子のエネルギー分布が変化すると、生成する核種の組成も変化するということになりますので、中性子のエネルギー領域を3分割しまして、熱、共鳴、高速と名前つけておりますけれども、それぞれ割合を変化させた3通りの計算条件で放射能濃度を評価いたします。そして、どの計算条件でも核種選定の式を満たすように核種を選定するということによって、核種を幅広く選定いたします。

下に、補足ありますけれども、計算条件の設定方法ですけれども、割合の変化幅というのは、下位の不確かさが包含されるように裕度を持たせて設定いたします。後述の検討例では、各領域の変化幅を10倍と設定しております。具体的に、下に表がございますけれども、例えば条件名、熱10倍というところで行きますと、熱中性子束だけを10倍にしてほかは1倍、1倍と。共鳴10倍の条件の場合には、共鳴領域の中性子束のみを10倍にする。高速10倍のときは、高速中性子束だけを10倍にすると、こういった条件で計算するということになります。

以降のスライドで、これらの不確かさを踏まえて、JRR-4、DCAでケーススタディを行った結果について、御説明いたします。説明者は交代させていただきます。

○日本原子力研究開発機構（石黒副主幹） 続きますと、JRR-4の検討例について、日本原子力研究開発機構JRR-4管理課の石黒が説明させていただきます。

ページ、9ページです。JRR-4の検討例でございます。

まず、JRR-4の概要でございます。JRR-4は、スイミングプール型の軽水炉の試験研究炉でございます。右側のほうに鳥瞰図がございますが、手前にNo. 1プール、奥のほうにNo. 2プールと二つプールがございます。手前のほうのNo. 1プールの水深10mのところには炉心がございます。出力は、熱出力3500kW、それで、運転期間が1965年から2010年までの約45年間、運転してございます。炉室のコンクリートがクリアランスの対象なんですけれども、その表面は塗装されておまして、プール面は樹脂の塗装とアルミライニングで保護され

ていると。クリアランスの対象物は、そのライニングと塗装を除去したコンクリート約8,400tを対象としております。普通コンクリートと、あとは一部、重コンクリートを使っております。

想定汚染源でございますけれども、炉心での核分裂に伴う中性子による放射化汚染を想定しております。あと、表面のライニング及び塗装を除去するということで、二次汚染については考慮しないという設定でしております。

次のページ、お願いします。

まず、放射能濃度の計算方法でございます。まず、中性子スペクトルの計算を炉心の構造材の情報から、計算コードのMCNP5、核データJENDL3.3を用いまして、中性子スペクトルを計算します。その後、得られた中性子スペクトルに、照射時間と構造材の元素組成から、SCALE6.1によるORIGENコードで放射能濃度を評価しております。

次のページ、お願いします。

次に、検討結果でございます。

まず、普通コンクリートになります。表を見ていただきますと、一番左の列から、照射時間のみを考慮したもの、次に照射時間にプラス親元素を考慮したもの、さらに右に行きますと、照射時間、親元素に加えて中性子スペクトルの考慮したものになります。核種につきましても見ますと、全ての考慮について見ても、選定核種はCo、Eu-152、154と変わらないというふうになっております。これにつきましては、原子炉停止後10年でございますけれども、横のグラフのところ、経年推移を表したグラフがございます。こちらにつきましては、原子炉停止後から10年から30年まででございます。30年まで考慮いたしましても、選定される核種につきましては変わらないと。Co、Eu-152、154ということになってございます。

次のページ、お願いします。

続きまして、重コンクリートでございます。重コンクリートにつきましても同様でございます。対象とする核種が若干増えますけれども、照射時間、親元素、中性子スペクトルを考慮いたしましても、選定核種は変わらないと。先ほどの普通コンクリートに比べますと、トリチウムとマンガンが追加されておりますけれども、変わらないということになります。同じように、右のほうのグラフに行くと、経年推移なんですけれども、こちらにつきましても、原子炉停止後10年から30年までにつきましても、選定核種については割合としては変わりますけれども、選定核種については変わらないという結果になってござい

す。

JRR-4につきましては、以上になります。

○日本原子力研究開発機構（菅原）　続きまして、DCAの検討例について説明させていただきます。日本原子力研究開発機構、菅原が御説明させていただきます。

まず、DCAの概要についてです。DCAは重水臨界実験装置です。最大熱出力は1kW、運転期間は1969年から2001年。続きまして、想定クリアランス対象物については、炉室、重水系室内の金属です。炉心タンク、配管等のアルミニウム、約33トン。架台、サポート、遮蔽扉、クレーン等の炭素鋼、約77トン。これらの想定汚染源は、直接線による放射化汚染を想定しています。冷却材中の<sup>17</sup>Nの崩壊に伴う中性子束は、直接線と比較して小さく、考慮はしません。また、二次的な汚染についてですが、放射化汚染と比較して十分小さいと想定されるため、考慮しません。

次のページ、お願いします。

放射能濃度の計算の方法についてです。まず、中性子スペクトルの計算を行います。炉心や構造材の情報から、DOT3.5、JENDL3.1により評価部位の中性子スペクトルを計算します。その後、放射化放射能濃度の評価を行います。中性子束、運転履歴、構造材の元素組成から、ORIGEN-79により放射能濃度を計算いたしました。

次のページです。

検討結果です。まず、DCAのアルミニウムについてです。炉心タンクのアルミニウムについてです。不確かさを考慮した寄与率を評価し、核種を選定いたしました。また、中性子スペクトルの考慮の計算は実施しておりません。下のグラフを御覧いただくと、Co-60とCs-137を照射時間を考慮、親元素を考慮した場合でも、主な選定核種については変わりはありません。右のグラフの寄与率の経年推移につきましても、時間経過ありましても、選定核種の合計については大きな変化はございません。

次のページ、お願いします。

続きまして、DCAの炭素鋼についてです。右の図のDCAの炉心タンクの架台の部分が炭素鋼です。こちらにつきましても、照射時間を考慮、親元素を考慮した場合でも、Co-60、Eu-152として主な核種選定は変化はありません。同様に、経年推移についても、時間経過ありましても、選定核種の合計値は変化はありませんでした。

DCAからは、以上です。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査）　JAEAの窪田です。

ここまでが、計算による核種選定の御説明となります。ここから残り、サンプル測定による核種選定について、引き続き御説明させていただきます。

計算によって核種を選定する際に、データの不足等によって不確かさを十分小さくできないといった場合には、追加的にサンプル測定による評価を行います。フロー図いただくと、①は先ほどと同様の御説明となります。②のところで、サンプル分析とありますけれども、保守的に評価できる領域から代表性のあるサンプルを採取すると。そして、その測定の不確かさを考慮しまして、核種を幅広く選定するように核種組成を評価することとなります。吹出しにありますけれども、この際は、場所によって中性子のスペクトルが変化するということを考慮した上で、核種を幅広く選定する保守的なサンプリング領域を設定しまして、複数のサンプルを採取するということといたします。そして、最後、③については、こちらも先ほどと同様ということになります。

次のスライドで、この②のサンプル分析について、御説明いたします。

まず、サンプルの採取方法というところで、まずは、保守的に評価できるサンプリング領域の設定とありますけれども、まず、親元素の組成が一様でも、場所によって中性子のスペクトルが異なるといった場合には、核種組成も変化するということが考えられます。よって、施設の構造等から熱中性子束の割合が小さい、また大きいと想定されるような箇所をサンプリング領域に設定いたしまして、どちらの領域でも核種選定の式を満たすように核種を選定いたします。例とありますけれども、例えば炉心から対象物までの遮蔽物の厚さが最も小さいような箇所、それから十分に大きいような箇所を設定するということを行います。その際、放射化放射能濃度が小さくて測定が難しいといった場合は、補助的に計算コードを使用して評価を行います。それから、サンプリング領域の大きさとしたしましては、評価単位の大きさを目安に設定するということといたします。

下のほうにいただきますと、代表性のあるサンプルの採取ということですが、サンプリング領域の平均の放射能濃度を評価するために、複数のサンプルを採取いたします。その際は、偏りなくサンプリングするというので、まずはJIS等に基づいて、サンプルの位置を決定するというので、例えば乱数を用いたランダムなサンプリングですとか、一定の間隔で系統サンプリングをするといったことを行います。それから、平均値及び不確かさの評価に必要なサンプル数を確保するために、GUM等に基づいてサンプル数を設定いたします。典型的には、サンプル数が10以上といったこととなります。それから、コンクリートの場合は、セメントの部分と骨材の部分がございまして、JIS等に基づいて、

サンプルが平均的な元素組成となるようにいたします。例えば粗骨材の最大寸法の3倍以上の直径のコアドリル等で採取して、その後、粉碎・均一化するといった処理を行います。

続いて、サンプル測定の不確かさの考慮方法ですけれども、複数のサンプルの測定結果からそれぞれの核種の平均放射能濃度の95%信頼上限値と95%下限値を設定いたしまして、選定しようとする核種については下限値を用いて、その他の核種については上限値を用いて、核種の選定を行うということによって、幅広い選定を行います。この際、上限値と下限値はGUMに基づいて不確かさを評価するといったことによって設定を行います。例えばですけれども、下の表にありますけれども、そういった不確かさを考慮して、これらの合成の不確かさを評価して、95%の上限値/下限値を設定するといったこととなります。

次のページで、JRR-4を想定したケーススタディについて、御説明いたします。

○日本原子力研究開発機構（石黒副主幹） JRR-4管理課の石黒でございます。

JRR-4の検討例について、説明させていただきます。まず、サンプル測定により核種選定の方法を検討し、核種選定を行っております。

今回は、サンプル測定未実施のため、計算値を用いて仮評価をしております。

サンプルの採取についてでございます。まず、対象のコンクリートは、一部を除き、同時期の工事で打設したものでございます。したがって、元素組成は一様と考えられます。熱中性子束が小さい領域として、炉心近傍のコンクリートから複数サンプルを採取し、放射能濃度を評価します。また、熱中性子束が大きい領域は、放射能濃度の測定が難しいため、炉心近傍の評価結果から、計算コードにより熱中性子束を10倍にした場合の寄与率を評価いたします。

サンプル測定の不確かさについてですが、10個以上のサンプルから平均放射能濃度とその不確かさを評価し、95%信頼上限値/下限値を設定しております。本検討では、一律に合成不確かさ $u_c$ を30%、上限値/下限値を平均値 $\pm 50\%$ と仮定してございます。

次のスライドをお願いします。

続きまして、検討結果になります。左側が普通コンクリート、原子炉停止後10年、右側が重コンクリート、原子炉停止後10年でございます。各領域で、不確かさを考慮した寄与率を評価し、どの領域でも核種選定の式を満たすように核種を選定しております。普通コンクリートにつきましても、重コンクリートにつきましても、熱中性子が小さい領域、大きい領域の差が若干ございますが、選定核種については、これらを考慮いたしましても変わらないという結果になってございます。

JRR-4の説明については、以上となります。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

以上が、核種選定の御説明ということになります。

これ以降が、最後、代表サンプリング測定に関する御説明ということになります。

まず、代表サンプリング測定ですけれども、検討方針といたしまして、汚染の状況が同様と考えられるクリアランス対象物については、一部の測定単位の放射能濃度に基づいて評価単位の放射能濃度を評価するということを検討いたします。

ここで検討のポイントとなるのが、サンプルを採取する場所の設定方法、それから、代表性のあるサンプルを採取する方法、そして、 $\Sigma D/C$ が保守的に評価されるように、測定結果の不確かさを考慮する方法ということになります。

それから、今回、検討ケースとして、三つのケースで検討を行っております。ケース一つ目が、JRR-4建屋コンクリートを想定したものでして、放射化汚染のみが存在して、ライニング等によって二次的な汚染がないと想定されるものとなります。それから、ケース2として、閉鎖系統としておりますけれども、冷却水の循環系統など、二次的な汚染のある閉鎖系統のうち、放射化汚染がクリアランスレベルよりも十分に低いと想定されるようなものを想定しております。それから、ケース3として、簡易測定の併用とありますけれども、クリアランス対象物全数で特異な汚染が想定されないもので、全数を簡易測定した後に代表サンプルを選択して、測定するケースということとなっております。

では、早速、ケース1の場合の測定の手順ということなんですけれども、まずはライニングの状態確認と除去を行います。吹出しにございますように、ライニングに亀裂や穴などがないかを綿密に確認しまして、写真等の記録を残しながら、ライニングの除去を行います。そして、亀裂などがないということが確認できた場合には、真ん中の、代表サンプルの設定/測定のほうに移りまして、クリアランス対象物のうち、放射化汚染が最も大きいと想定されるような領域をサンプリング領域といたします。それから、サンプルの測定に当たっては、先ほどの「2. 2」のサンプル測定による核種選定と同様に代表性のあるサンプルを採取するというものとしたしまして、サンプルの領域ですとかサンプル数の妥当性といったものについては、あらかじめクリアランスの申請時に認可を受けるということといたします。また、解体時には、認可を受けたサンプリング領域の解体物が識別できるようにいたします。そして、最後 $\Sigma D/C$ の評価のところですが、いずれの代表サンプル、つまりは測定単位においても $\Sigma D/C$ が1を超えないということを確認いたします。そし

て、代表サンプルの測定結果から、評価単位の平均放射能濃度の95%信頼上限値を評価いたしまして、その $\Sigma D/C$ が1を超えないということが確認できた場合には、残りの部分は測定しないということになります。

続いて、ケース2の場合ですけれども、まずは系統除染とありますけれども、系統除染を実施して、内表面の付着汚染を可能な限り低減いたします。そして、真ん中の、代表サンプルの設定/測定のほうに移りまして、付着汚染を除去しづらいようなジョイント部ですとかフランジ部などで、さらに炉心により近いような領域、つまりは放射化汚染がより大きいと想定されるような領域をサンプリング領域と設定いたします。そして、サンプルの測定については、これは、ケース1と同様の御説明となります。そして、最後、 $\Sigma D/C$ の評価ですけれども、こちら、ケース1と同様ということになります。

そして、最後、ケース3番目ですけれども、簡易測定の併用ということで、まずは、汚染性状の確認と全数の簡易測定を行います。クリアランス対象物全数で、汚染状況や核種組成比などが概ね同じであることを評価いたしまして、クリアランス申請で認可を受けます。その後、全数を簡易測定しまして、選定した核種の放射能濃度の均一性を確認いたします。この際は、少なくとも、全ての測定単位において $\Sigma D/C$ が10を超えないことが確認できる精度の測定を行います。そして、真ん中の、代表サンプルの設定/測定のほうに移りまして、簡易測定結果等から放射能濃度を保守的に測定できるサンプリング領域を選択して、代表サンプルの詳細な測定を実施するということになります。サンプルの測定については、ケース1、2と同様の御説明になります。それから、最後、 $\Sigma D/C$ の評価ですけれども、こちら、ケース1、2と同様の御説明となります。

資料の説明は、以上となります。

○大村審議官 ありがとうございます。

それでは、ただいま説明いただいた内容につきまして、御質問などがあれば、お願いします。

では、青木さん、どうぞ。

○青木主任技術研究調査官 原子力規制庁の青木です。

資料の説明、ありがとうございます。

資料のスライドの前のほう、若いほうから、できれば質問するようにしたいと思います。前後したらすみません。御了承ください。

まず、スライド5ページですけれども、これ、確認なんです。左側の表の2番目に親元

素の組成というのがあって、右側の表に、3.5のところに、構造材の元素組成とあるんですけども、これ、同じように見えるんですが、この違いは何でしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。御説明します。

3.5のほうにある構造材の元素組成というのは、こちらは、中性子が炉心から出てきて、クリアランス物に到達するまでの間にある構造物について、輸送計算を行うということとなりますので、その構造材の元素組成の不確かさが反映されるということになります。

一方で、ナンバー2のほうに書いております、評価部位の親元素の組成というのは、最終的に中性子がクリアランス対象物に到達して、そこで放射化などの反応を起こすといったときの、その親元素の組成ということになります。

○青木主任技術研究調査官 規制庁、青木です。分かりました。

次、6ページなんですけれども、6ページに、不確かさの考慮方法というところで、Co-60の場合は年度の初めに照射した場合のほうが小さく評価されるというふうにあるんですけども、これは、ほかの核種でも同じように言えるのでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

これは、実際、選定する核種によって条件が変わってくるんですけども、より半減期が短い核種ほど、割合が小さく評価されるということで、例えば選定される核種にCo-60ですとか、Eu-154ですとか、比較的半減期が短い核種が多いという場合には、今回のように年度の初めにまとめて計算したものとすると、選定される核種の割合が小さくなる、より核種が幅広く選定される条件となるということになりますので、逆に、その条件によっては、例えば比較的半減期の長いEu-152のようなものがメインの選定核種といった場合には、条件が逆転するという可能性もございます。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。

ここは、核種をできるだけ幅広く選定するために、影響の大きいコバルトなんかは小さく濃度を見積もっておくと、ほかの核種が上がってきて、核種が選定されるので、より多くの核種が選定されるという目的で、こういうことをやられていると思うんですけども、例えばほかの核種、短半減期核種も同じように、この濃度を下げる方向にしてしまって、核種を選ぶときに外れてしまうと、それだと、もともとやろうと思っていたこととちょっと逆になる場合もあるんじゃないかなと思って、これは、半減期とそのもともと評価しようと思っていた核種の存在する濃度、放射エネルギーとの兼ね合いで決まるような気がするので、一律に低く見積もる方向が広く核種は選定されるになるかどうかというのは、分かるもの

为什么呢。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

コメントいただいたとおりでございまして、やはりいろいろな核種が選定核種に入ってくると、単純には分からないという場合もあると思います。

一番分かりやすい方法といたしましては、実際に、その年度の初めのほうに振ってみた計算と、年度の末、終わりのほうに振ってみた計算を両方してみて、実際にその核種が幅広く選定されるような条件になっているかというのを比較するというのが一番簡単な、明快な方向かと思います。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。

恐らく、ある核種に対しては、この年度の初めのほう、ある核種に対しては、平均的にやったほうというふうに、組合せがかなりいろいろあるような気がするので、その辺り、幅広く選定するということを審査基準に書いていますので、その辺りの説明については、詳しく説明していただいたほうがいいのかというふうな感想を持ちました。

取りあえず、私からは以上です。

○大村審議官 はい。どうぞ。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎でございます。

同じページというか、次の7ページになるんですけども、親元素の組成の不確かさということで、建設時の材料証明書とか、あとJIS規格等で、組成の上限/下限を設定するとあるんですけども、対象施設、場所からサンプルを取って親元素の組成を決めてしまえば、この不確かさというのは非常に小さくなるような気がするんですけども、そのようなことは考えてないのでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（石黒副主幹） JAEA、JRR-4管理課の石黒です。

JRR-4につきましては、今おっしゃられたように、サンプルを取って評価、この不確かさをなくすということも検討しております。

以上です。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎です。分かりました。

次なんですけれども、9ページになります。9ページの下に、二次的な汚染は考慮しないということで、履歴から二次的な汚染がないという判断をされるということだと思っておりますけれども、これはいわゆるNR廃棄物の考え方になると思うんです。

ですから、二次的な汚染が全くないということ、後ろのほうでは、亀裂とか穴を確認

して、起きてないということが書かれているんですけども、例えば亀裂の大きさと二次的な汚染が浸透とか、そういうことの関係というのは、もう取られていると考えてよろしいでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（石黒副主幹） JAEA、JRR-4管理課の石黒です。

こちらにつきましては、今後、試料を採取等して、調査していきたいと思っているところでございます。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎でございます。

何か、NRという考え方で、いわゆる、ここだとライニングとか塗装を分離するということになると思いますので、何か非常に難しいのではないかなというのが感想です。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 原子力機構の目黒です。

実際、これから具体的な検討をするので、詳細なところはまだ決まっていない部分もありますけれども、まだ、JRR-4の場合は、プール水、水が入っている状態で、ライニングの汚染状況とかも、これからきちんと測定しながら、多分、二次汚染の量とかにも依存するとは思いますが、その辺をきちんと考慮しながら、実際申請するときには、こういった考え方でいけるかどうかというのは、明確に説明させていただければと考えております。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎です。

量の問題ではなくて、履歴として分離できますということが、NRの考え方ですので、その辺を念頭に説明していただくのが肝なのではないかなと思います。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 原子力機構の目黒です。了解いたしました。

○川崎技術参与 同じく、原子力規制庁の川崎でございます。

次、14ページになります。核種選定は放射化計算でやって、その確認、14ページの下側の右側のところに、下に、計算結果の妥当性ということで、実測値よりも放射化計算結果のほうが放射化量としては大きくなりますという確認があります。

でも、この場合は、核種選定ですので、単純な放射化量だけの比較で核種選定が計算上うまくいっているかどうかという妥当性が説明できるのかどうかというところが、ちょっとその辺の説明をしていただけるとありがたいなと思います。

○日本原子力研究開発機構（菅原） JAEA、DCAの菅原です。

この計算結果から、放射化放射エネルギーの計算値と実測値の比較ということから、妥当性の判断というのは、明確に妥当性があるとはちょっと判断、言えないと思います。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎でございます。

計算結果は計算結果ですので、その妥当性は何らかの測定値でもって、バックアップするとか、そういうことが必要なのではないかなと思いますので、何かその辺の検討状況があれば教えていただければなと思います。

○日本原子力研究開発機構（菅原） 妥当性の検討については、現状、回答できませんので、今後行っていきたいと思います。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） すみません。JAEAの窪田です。ちょっと補足いたします。

コメントいただいたとおり、核種選定においては、単純に放射エネルギーが大きければ保守的かということそうではないということで、例えば選定されるような核種については、逆に小さく見積もるということも必要になるというふうに考えております。

そういったところを考えますと、DCAでは、実際に中性子のスペクトル等の実測値を得ておきまして、単純に大きい、保守性の確認というよりは、不確かさの幅がどの程度あるかといったところを評価して、その上限値、下限値を両方振ってみて、選定される核種に変化がないかというようなことを確認する必要があると考えておりますので、今後、そういったところを御説明できるようにしたいと思います。

○川崎技術参与 規制庁の川崎でございます。分かりました。

次に、その前のページにもあるんですけども、17ページで、最初の四角の右側で、D/Cが1/1000未満は無視するということが書かれているんですけども、この辺の根拠はもう検討されているということなんでしょうか。いわゆる1/1000を切っておけば90%のいわゆる核種選定の評価には影響しないということを言われているような気はするんですけども、その辺の検討状況を何か教えていただければなと思います。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

1/1000というのは一例ではあるんですけども、まず、考え方としましては、やはり今核種選定するときに、選定する核種のD/Cが33核種の $\Sigma$ D/Cと比較して90%以上となるように選定するというところで、そのD/Cに含まれる不確かさを今保守的に考慮して評価しているということで、そういった評価に含まれる保守性の大きさと比較して、十分に小さいような影響については、核種選定の結果には影響を及ぼさないというふうに考えております。なので、より具体的には、実際にそのD/Cの評価において、不確かさがどの程度の大きさがあるのかといったところを評価しまして、それと比較して、例えばオーダーとして1/100ですとか、十分に小さいような量であれば無視できるのではないかなと考えております。

○川崎技術参与 規制庁の川崎でございます。分かりました。

その辺のところを、ロジカルに説明してくれるともうすごく分かりやすいかなと思っております。

一応、以上です。

○大村審議官 青木さん、どうぞ。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。

同じく17ページ目なのですがすけれども、ここは、サンプル分析を追加的に行って評価するということが書かれているのですが、ここのスライド、真ん中辺りに、保守的に評価すると、評価できる領域からと言っているのですが、この保守的とはどういう意味なのでしょう。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

こちらでは、ちょっと御説明でもあったんですけども、今回言っているのは、やはり場所によって中性子スペクトルが変化するというのを考慮した場合に、保守的となるような条件ということで、具体的には、熱中性子束が大きくなるような場所、もしくは小さくなるような場所のどちらかだというふうに想定されますので、その両方とも評価をして、両方とも核種選定の式を満たすということを確認することによって、保守的な領域からサンプルしているということになります。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。

今その中性子束が高いところか低いところかどちらかという御説明だったと思うのですが、ここのサンプル分析の目的が核種を幅広く選定するために保守的ということであれば、そのどちらかということがわかるのかなというのが素朴な疑問でして、核種選定をするという場合に、中性子束が高いところから必ずしも選ぶことが保守的ではないかもしれないなと思いますし、低いところも同様に思って、その辺り、ちょっとどうやってこの保守的に評価できる領域というのを決めることができるのかなというのが疑問です。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

ちょっと資料の番号で言いますと、21ページが参考になるかと思うのですが、これは実際に、今回は計算による評価ですが、熱中性子束が小さくなるような領域と大きくなるような領域、二通りについて計算結果というか、評価結果を示したものでございます。

ここの表を見ていただきますと、例えば普通コンクリートのほうで、差という項目があ

と思うのですけれども、熱中性子束が小さい領域と比較して、熱中性子束が大きくなった場合には、ざっと見ていただきますと、Eu-152というのが一番大きく変化しております、そのほかについては逆に小さくなる方向、または若干増えるのですけれども、Eu-152と比較すれば十分に小さいような変化というふうになっております。

こういった計算ですけれども、こういった結果を見れば、熱中性子束が大きくなったときには、Eu-152の割合が、寄与率がだんだん増えていくんだということが分かりますので、そうしますと逆に、熱中性子束が小さい領域で取っておけば、今回の場合は幅広い条件になるということは分かります。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。おっしゃりたいことは分かりました。

素朴な疑問として、この間の領域で、例えばBa-133が現れたりすることはないのかなどか、そういったケーススタディじゃないですけど、そういうことはやられてないでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

すみません。今回、数値等はないのですけれども、実際、今回は、熱中性子束を例えば10倍に変化させて比較したということになるのですけれども、この変化させる幅を変数として、連続的に変化させてみて、実際に途中の段階で、何かほかの核種が出てこないのかといったことは、お示しすることは可能と考えております。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。分かりました。

審査基準を策定するときにも、少し議論になったところですが、ここの核種選定をするときの保守性と、後で出てくる、評価単位の放射能濃度を決定するときの保守性は、逆にあることが往々にあって、核種選定をできれば広く取りたいがために、低く抑えなきゃいけない核種と、高く抑えた核種と、放射能度を決定する場合には高くしたほうが保守的になるのは、これは分かりやすいのですけれども、この辺り、ちょっと違うところがあって、今回のこのお示しいただいた資料の17ページのサンプル分析と、ちょっと先取りしてしまいますけれども、後に出てくる代表サンプルの測定、この二つの関係はどういう関係なのでしょう。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

おっしゃっていただいたとおりですけれども、今回、このサンプル測定で核種選定をするといった場合には、やはり、選定される核種については、小さくなるような不確かさとか、誤差というものを考慮しなければいけないということで、単純に大きくなる、保

守的な評価をすればいいということではなくて、全体として、核種選定全体を考えたときに、核種が幅広く評価されるような保守的な条件という、ちょっと、言葉が同じで紛らわしいのですけれども、そういうことになります。

そして、後半の、代表サンプリングを行うといった場合には、こちらは単純に、 $\Sigma D/C$ が1を超えないということを確認するという観点で、Dが大きくなるような方向に保守的に設定を行って評価をするということになります。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。

この、17ページの2. 2で使ったサンプルと、22ページ以降の代表サンプルの測定の差は、これは同じものを使う、もしくは全く別物として測るということでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

そうですね。評価としては全く別物の評価になるという考えになります。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。分かりました。

私からは、以上です。

○大村審議官 それでは、酒井さん。

○酒井主任技術研究調査官 原子力規制庁の酒井です。

17ページの記載で少しお聞きしたいことがあるのですが、③のところで、1/33、D/Cに関する取扱いが書かれています。ここに書かれているのは、実際の測定時に1/33をちゃんと考慮が必要であるということを確認されていることは理解いたしました。

現実的に、例えば基準値が0.1Bq/gのCo-60がこうしてなってしまうと、0.003Bq/gという非常に薄い濃度を測ることになるということになるのですが、こうした低い濃度のものを十分に評価可能な検出限界を持つような測定方法を既に何らかの方法を採るということは考えられていると思ってよろしいのでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

今既に認可を得ているようなふげん等の検出器ですと、 $\Sigma D/C$ で言いますと0.5以下にするというような検出限界が0.5以下にするというような設定ですので、精度的にはもう少し上げなくてはいけないということになります。

ただ、実際に存在する検出器を考えてみますと、例えばゲルマの検出器等を用いれば、そういった精度の測定自体は可能となりますので、検出器等を考慮すれば、こういった評価も可能と考えております。

○酒井主任技術研究調査官 多分、結構厳しい条件になるんで、そのときにはまた実際の

測定能力等見ることになるのかなと思います。

測定に関しては、ちょっと先にいってしまいます。22ページ付近からなんですけども、資料の。22から25について、不確かさというお話について簡潔に書かれていますけども、実際に測定の不確かさという話は今回の会合の趣旨であることも含めまして、こうした部分が測定の不確かさにおける論点となる部分であると思います。

様々な分析や計算で求めた入力値とか、核種組成比であるとか、サンプル測定結果から得られる検出器が示す値が、最終的な放射能濃度の量であるDJあるいは $\Sigma D/C$ という量の値にどういうふうに影響するかという点について、モデル化して行って、不確かさがどう影響するかということを整理事ることが考えられると思います。

そのようなモデル化を行った上で、各分布形状等をどう評価するという事は、これは後ろのほうの資料なんかにも載っていますけど、そうしたことを含めて、分布形状に係数を掛けるとかするとか、モデル化の式をつくる特性要因図を作る等、NITEが出している図書などにも書かれているわけですけども、そうしたことを進められると思うんですけども、こうした点について、具体的にどういった流れでやるかということは考えられておられるんでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

基本的には、先ほどコメントでいただいたとおり、NITEの評価書ですとか、GUM等の手順に基づいて、各不確かさの要因について、その分布の形状ですとか、不確かさの大きさといったものを整理いたしまして、それらを合成して評価していくということになります。

○酒井主任技術研究調査官 はい、分かりました。

既認可のものでも、不確かさについて比較的深く抽出をしたものもありますんで、そうしたものも御参考にされるとよろしいかと思います。

あと、関連して、23から25のところ、いろいろとサンプルの、サンプル測定について領域の設定をされています。資料23のところなどですと、サンプル測定のやり方のところで、放射化汚染が最も大きいところをサンプリング領域とすると。クリアランスというのは、全体の汚染がある程度均一になることが前提となっていると思います。その観点からすると、代表性のあるサンプリングというのは、必ずしも汚れているところを中心に選ぶというよりは、汚染が明らかにありそうな部分とか、ない部分とか、そういうところ、入れ混ぜた上でも、そうした中であまりばらつきが大きいということを見なくてはいけないんじゃないかと思うんですけども、その点、どのように考えておられるのかなと思

まして。

25ページのケース3などのように、放射能濃度を保守的に測定できるサンプリング領域選定とまで言うのであれば分かるんですけども、何か、代表的なサンプリング点を取る的な話になると、少しちょっと違うのかなという気がするんです。この辺、どうお考えでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 原子力機構の目黒です。

そこのところ、少し、もしお時間があれば、お話しさせていただければと思うんですけども、我々としては、今回、例えば対象としているクリアランス対象物全てがクリアランスレベル以下であることを確認していただくのに、明らかにもう放射化汚染の場合であれば、やっぱり中性子が届かないと放射化されないので、できるだけ高いところをサンプル測定して、そこがクリアランスレベル以下であれば、ほかの部分も自動的にクリアランスレベル以下であるという考えで、この案をちょっと御提示させていただいているんですけども、そういった考えではどこかに漏れがあるとか、そういったことがあれば、御指摘いただければ助かるんですけども、いかがでしょうか。

○酒井主任技術研究調査官 原子力規制庁の酒井です。

現実的に、もちろんワーストケースを考えられて、そちらを中心に見ることが実際に行うことではあるとは思うんですけども、ただ一方で、クリアランスの制度として見た場合に、クリアランス対象物の中では、ある程度均一であるというものであるべきところを、あえて濃いところだけを取ってしまうというのは、代表性という言葉をちょっと使うと違和感があるかなと。だから、保守的に測定されているという表現をされているのであれば、まだ理解はできるかなというふうに思ったところです。

ちょっとこの辺は、実際には、どういう評価をするかということ、トータルで見ると思うんですけども、ちょっと表現として気にかかったなというところが、私のコメントです。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 原子力機構の目黒です。

どうもありがとうございました。確かに、表現的にはちょっと適切ではなかったかもしれませんが、今後、いろいろ検討して、適切な表現にしていきたいと思います。

○酒井主任技術研究調査官 原子力規制庁の酒井です。私からは、以上です。

○大村審議官 では、青木さん。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。

今、酒井のほうからあったコメントと全く同じことを、ちょっと違う言葉で申し上げたいんですけども、審査基準の中で、今日ちょっとお配りしてなくて申し訳ないんですけども、審査基準の中の3.3の(4)のところで、一部の測定単位の放射能濃度に基づいて放射能濃度の決定を行う場合については以下のとおりであることということで、そのやり方が書いてあります。

恐らく、これを使うために、ここの代表サンプリング測定の方法ということ資料で御説明、22ページ、23ページ、24ページ、25ページで御説明されていると思うんですけども、この一部の測定単位に基づいて放射能濃度を決定するというのは、評価単位というもののの中で、クリアランス、基本的に、全量測定が基本だと思うんですけども、その評価単位の中で、一部だけの測定単位を用いて、その評価単位の放射能濃度を決定するというときには、概ね同じだったり、保守的に評価するなりということがこの審査基準の中に書いてありますので、今日御説明いただいた、23ページ、24ページは、どこが評価単位になっていて、どこが測定単位であるのかという御説明がないので、先ほどの酒井からのコメントのように、代表って、全体の代表を示しているかのように見えて、それだとちょっと審査基準で言ってる内容と必ずしも、言葉の使い方も含めて、違いがあるのかなというような印象を受けました。

ですので、例えばこのJRR-4のコンクリートに関しても、コンクリート、恐らく10tよりかなり多いと思いますので、その中でどこが評価単位になっていて、その評価単位のどの部分を一部測定単位として持ってくるのかというような、もう少し詳しい説明があれば、我々のほうの理解も進むかなと思っています。

以上です。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 原子力機構の目黒です。

御指摘、どうも大変ありがとうございました。我々もその辺、少し考えが至らなかったところがあります。そういったところも含めて、また御機会があればまた御説明させていただければと思います。どうもありがとうございます。

○大村審議官 では、川崎さん、お願いします。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎です。

今のところなんですけれども、23ページと24ページに一番最後の下の右、最後のところに、いずれの代表サンプル(測定単位)においても $\Sigma D/C$ が1を超えないことを確認するとあるんですよ。

先ほど、青木が言いましたように、代表点の測定ができるというのは、代表を取っていないそのほかのところも $\Sigma D/C$ が1以下であるということが大前提になっています。

多分、そういうことを書かれているのであれば問題ないんですが、その辺はいかがでしょう。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 原子力機構の目黒です。

当然、代表サンプルがD/Cを超えてないのは当然確かですけども、それ以外も当然1を超えていなければ代表性を示していると思っていませんで、当然、クリアランス対象物全体がちゃんとクリアランスレベル以下であるということは御説明できるようにしたいと考えております。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎です。

ですから、評価単位の中の、要するに全ての測定単位が1以下であるということは何らかのことで説明していただいて、そのうちから代表サンプルを選びますという考えで間違いないですか。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） はい、そうです。御指摘のとおりです。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎です。

最後、私のほうから最後なんですけれども、ちょっと戻っていただいて、18ページになりますか、サンプルによって核種選定をするというところの御説明のところなのなんですけれども、一番最初の四角の下に、サンプリング領域の大きさは評価単位の大きさを目安に設定すると。下の代表サンプルのところ、そのうちから10点以上、サンプルを取ることが書かれているんですけれども、これ、サンプルは19ページの一番上を見ますと、各核種の濃度をサンプル分析で出すという理解で間違いないですか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） はい。JAEAの窪田です。

はい。そのとおりです。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎です。

それだと、ここで、単純な感じなんですけれども、評価単位からサンプルを取って各核種の放射能濃度を出しているわけですね。何でわざわざ核種選定をするのかなと。この時点で、評価単位での放射能濃度を決定することはどうしてしないのでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 原子力機構の目黒です。

ちょっと今川崎さんが言われたことを正しく理解できているかどうか分からないですけども、この部分は、まずは、実際に測定、濃度を評価すべき核種を決める段階でのサン

ブルなので、その後で実際に評価単位、測定単位の放射能濃度を決めていくので、ちょっと別なものだと考えて、このような説明となっているんですけども、私の答え、ちょっとまた外れてますでしょうか。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎です。

そういうふうに私、理解しているんですが、ここで、評価対象核種を選定しなさいという事は、いわゆる規則では言っていないわけですよ。審査基準には、評価対象を決めてからその濃度を決めなさいと書いてありますけれども、これは、壊す前は、壊した後なのかな、壊す前でもいいのですけれども、そこからサンプルを取って、この領域はもう評価単位ですというところから全てサンプルを取って、その領域の放射能濃度をここで決定することもできるわけですよ。というか、もうちょっと、サンプルの分析の精度が悪いということなんですか。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） そういうわけではなくて、この段階では、一応、測定、評価対象核種を決めるためには、最終的に評価対象核種じゃない核種まで含めて濃度をきっちり評価して行って、 $\Sigma D/C$ の9割を占める核種を決めるので、ここで測定する対象核種はもっと種類が多い。

実際の測定では、選ばれた評価対象核種だけの濃度を評価していきますので、実際にやる分析作業は全然異なりますから、当然、ここでは全てを丁寧に全部測るわけではないので、ここでは、そういう意味では、うまくちょっと説明できないですけど、評価対象核種、評価単位の全てがクリアランスレベル以下であることを明らかにするための測定ではなくて、とにかく、評価対象とすべき核種を選定するための測定なので、ちょっと意味合いが違っております。

○川崎技術参与 規制庁の川崎です。

もう1件確認です。いわゆる、その前のページで、いわゆるD/Cが1/1000未満は一応ここでスクリーニングかけますよね。ですから、33核種で10核種に、ちょっとどのくらいになるのかわからないのですけれども、10核種になりましたと。そうすると、その10核種についてだけ、放射化学分析等をするということなんですよ。ということは、その濃度はきちんと決めないと、そこもあんまりきちんと決めないということなんですかね。その辺はいかがなんでしょう。高い濃度だけが分かればいいと、高い核種の濃度だけが分かればいいという考え方なんでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

実際、核種のインベントリがどうなっているかという状況にもよるかもしれませんがけれども、やはり、核種の選定をするときに必要となるような不確かさの大きさまで抑え込んで十分に核種を絞り込める程度の精度が、まずは核種選定では必要となるというふうに考えております。

その後、実際にクリアランスの $\Sigma D/C$ が1以下であるというところを確認するときには、また、その測定の際の不確かさを考慮して、95%上限値が $\Sigma D/C$ の1以下であるということを確認するという制度が必要となりますので、少し、求められる制度が異なってくるのかなと考えております。

○日本原子力研究開発機構（目黒部長） 原子力機構の目黒です。

ちょっと追加ですけれども、基本的には、ここのサンプリング測定、目的は一応、計算で出そうとしているときにデータが足らなくて、計算による精度が不確かなところを補うためのサンプリング測定なので、全ての点をこれでやろうとしているわけではないということも。実際に、それぞれの施設によって異なるかもしれないんですけども、足りないところを補うための測定なので、これで全部がきっちり値付けできるわけではないと思っていますので、そういう意味で、あくまでも補足的なサンプル測定による測定なので、これで全部を代表できるとは考えていないような状況です。

○川崎技術参与 原子力規制庁の川崎です。分かりました。

○大村審議官 では、前田さん。

○前田安全規制調整官 原子力規制庁、前田です。

大分前のほうまで戻っていただくんですけど、4ページで一つ確認したいことがあります。4ページの右下のところに、2ポツ目に「なお」というところがあって、 $D/C$ が最大となる核種、いわゆるチャンピオン核種の $D/C$ が $1/33$ 以下であることが「明らか」であれば、その核種のみを選定して、その後、放射能濃度の決定時には、その $D/C$ の95%上限値が $1/33$ を超えないことを確認するというふうに書いています。

例えば、放射化計算で、この $D/C$ の $1/33$ 以下が明らかであるということを行うためには、例えば放射化計算による濃度決定をするときにやるような、 $D/C$ の95%上限値を考えても $1/33$ 以下であるということが明らかということをもし確認するのであれば、これ、実は、この核種選定段階で、最終的な放射能濃度決定段階と同じことを先取りでやっているというような、そういった理解でよろしいでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

実際、そういった場合になる可能性もあるんですけど、あくまで核種選定をするということにおいては、まずは、その計算によって核種組成を求めて、場合によっては、例えば代表点で実測値を得て、計算の妥当性の確認等をするという可能性はございますけれども、ここではまず、計算によって1/33以下か明らかであるということを確認すると。

実際に、クリアランスの確認をするといった場合には、やはり測定値を得る必要があると考えておりますので、実際に測定値を得て、1/33以下であるということを確認するということになると思います。

○前田安全規制調整官 規制庁、前田です。

ということは、今おっしゃったのは、放射能濃度を決定するときには、放射化計算法による決定ではなくて、放射線の測定法によって決定する場合は、もう一回それを1/33であることを確認するという、そういう意味でここに書かれたと、そういう理解で、理解をしました。よろしいでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

はい。そのとおりでございます。

○大村審議官 そのほか、何か質問などありますでしょうか。

こちらからはどうもないようですが、JAEAさんのほうからは何か追加でこういうことを確認したいとかというようなのは何かありますでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

すごく細かいことになってしまうんですけど、1点お聞きしたいことがあって、先ほど、一部の測定単位の放射能濃度に基づいて放射能濃度の決定を行う場合というところ、審査基準にもあると思うんですけども、そこでいずれの測定単位においても、評価に用いる放射性物質の $\Sigma D/C$ が1を超えないと書いているんですけども、この場合のその $\Sigma D/C$ が1を超えないというのと、最終的に評価単位の平均の放射能濃度の $\Sigma D/C$ の95%上限値が1を超えないということは、別物と考えてよいですか。というのは、こちらで、測定単位で $\Sigma D/C$ が1を超えないというところについても、95%上限値のような不確かさを考える必要があるかということについて、コメントを何かございましたら、お願いします。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。

私も、今御質問されている意味が少し理解できていないんですけども、95%上限値を使うというのは放射能濃度の決定に使うものなので、そこまでに至る測定が幾つであろうが、そこまでの不確かさを考慮して決めるものだと思いますけれども、御質問の意味は、どう

という意味でしょうか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） 単純に言うと、いずれの測定単位においても、その評価に用いる放射性物質の $\Sigma D/C$ が1を超えないことというところには、特に、95%上限値がというような条件がついていないというところで、ただ、最終的には先ほどおっしゃっていただいたように、評価単位の $\Sigma D/C$ が95%上限値を超えないというのは確認する必要があるんですけども、この全ての評価単位で $\Sigma D/C$ が1を超えないというところについては、特段、95%上限値がという枕詞はついていないものという理解でよろしいでしょうかという質問でした。

○青木主任技術研究調査官 規制庁の青木です。

おっしゃりたいことは分かりました。これは、審査基準の3.3の(4)のイロハの口のところに、95%の話が書いてないから、それは見なくていいのかという御質問だと理解した上で、この口の言いたいことは、いずれの測定単位というのは、測る測定単位も、測らない測定単位も、ある場合において、それで放射性物質の $\Sigma D/C$ が1を超えないということを行っているだけですので、結果、最終的にその評価単位の放射能濃度を決定する場合には、その決定する値の信頼上限値の95%が1を超えないようにしてもらおうということになると思います。

ですので、そこにあまり大きな関連性と言うか、こっちの95%、こっちの95%という関係性はそんなあるとはあまり思えないんですけども、よろしいですか。

○日本原子力研究開発機構（窪田主査） JAEAの窪田です。

考え方、理解できました。ありがとうございます。

○大村審議官 そのほかは、いかがでしょうか。

特になければ、よろしいですね。

今日はどうもいろいろとありがとうございました。今回、意見交換で、不確かさの取扱いについて具体的、それから技術的な議論ができて、理解が深まったのではないかというふうに思います。

今後、このクリアランスの認可申請をするという場合においては、審査部門でももちろん審査を受け付けて、審査会合で議論をすることということになるろうかと思しますので、一方、認可申請の前にこのような技術的な意見交換が、もしするということがあれば、必要に応じ、その都度開催をすることを検討したいというふうには思います。

全体を通じて、何かありますでしょうか。

特にないようですので、それでは、以上をもちまして、本日の意見交換を終了したいと思います。ありがとうございました。