

ウィークリーウェビナー「放射性廃棄物の管理」2021 Q&A

第6回 2022年1月13日

1F 事故オンサイト廃棄物（東北大学） 新堀雄一

（質問）引用している WS-R-5 は一世代前の安全要件で、現在は、一般安全要件 GSR Part 6「施設の廃止措置」(2014)が最新のものとなっています。検討時期が、2014 年より前のためと言うことですか。なお、規制庁の以下の Web に翻訳版も公開されています。こちらは 2021 年に公開となったものです。

https://www.nsr.go.jp/activity/kokusai/honyaku_01.html また、Decommissioning の定義は、IAEA 安全用語集 2018 年版に詳しく書かれています。

（回答）ありがとうございます。今回は、中間報告書での引用文献を紹介しました。今後見直しの際に検討をさせていただきます。今後ともご教示のほどお願い申し上げます。（新堀）

（質問）修復に関しては、IAEA でも一般安全要件 GSR Part 3「放射線防護と放射線源の安全：基本安全基準」(2014)に記載がありますので、ご参考になると思います。翻訳版も同じく、規制庁が公開しています。また、Remediation の定義は、IAEA 安全用語集 2018 年版に詳しく書かれています。

（回答）ありがとうございます。今回は、中間報告書での引用文献を紹介しました。最新情報を取り込み、今後見直しの際に検討をさせていただきます。（新堀）

（質問）Entombment を原位置処分としていますが、定訳がないはずですが、この訳語だと on site disposal とも読めます。誤解されてしまうかも知れませんが、規制庁訳は、「密閉管理」としています。なお、GSR Part 6 では、WS-R-5 と異なり廃止措置のオプションから「密閉管理」を外しています。これは、例外的な状況下にある場合のみ、解決策と見なされうるとしています。

（回答）ありがとうございます。誤解されないように見直しをさせていただきたく存じます。（新堀）

（質問）一連の廃炉過程において、多くの作業者が関与します。その作業者の放射線防護、被ばく管理が大きな課題です。その点が触れられていませんが、どのような計画、対策があるのか、説明してください。

（回答）中間報告では、それが重要であることを述べております。現場指向が大事（作業員、公衆被ばく）であることを記載させて頂いております。（新堀）

（質問）燃料デブリと放射性廃棄物は、どのような観点で分別すれば良いとお考えでしょうか？

(回答)燃料デブリには、今のところ、放射性廃棄物としての定義はありません。今後、どうしていくか議論し、自治体を含めての理解を醸成する時期にしているのではないかと考えます。私見としては、燃料デブリを燃料資源として再使用することの現実性を考えると、燃料デブリを含めて放射性廃棄物として取り扱う議論を始める時期であると存じます。(新堀)

利用する予定がないものは広義の廃棄物であるため、燃料デブリに含まれる核燃料物質を利用するか否かによると考えます。この観点からは、核燃料物質濃度やデブリ中に取り込まれている共存物(他の資材類)の特性から区分できるのではないかと考えます。また、廃棄物管理の原則として、できるだけ同様の特性を持つ物ごとに保管し、混合しないことも重要であることから、デブリの性状把握が進むにつれて、保管、処理、処分などの制限も含め区分を検討していく必要があると考えます。(大杉)

(質問)新堀先生がまとめられた本中間報告書は、NHK がテレビニュースで取り上げるなど、反響も大きかった。「廃炉 40 年」と言うが、廃棄物のことまで考えると 40 年では 1 桁短い感がある。本中間報告書は、廃棄物の対策に非常に長い時間が掛かることを明示的に示したことに意義があると思うが、いかがか。

(回答)おっしゃって頂いた通り、廃棄物の対策に長期間を要することを示した事には意義があったと考えております。ただ、期間を数字で示すとセンセーショナルな印象を与える可能性があったため、スライドで示した図からは期間を除いております。加えて、この期間も現在の線量の多くを占める Cs-137 を基本として示しており、これについての精査も必要と考えています。また、環境修復および処分を含めると、これまでの進捗を踏まえ 40 年では短いであろうと思っております。(新堀)

1F 処理水 (京都大学) 小西 哲之

(質問)H3 廃液放出による環境影響、人への影響はない事は明らかであるが、それでは収まらない。ただ、H3 を「水」として扱うのではなく、環境中に放出することで、有機体トリチウムになり、H3 自体と異なる挙動が考えられる。こういった科学的に不透明、未解明な挙動を明らかにしておくことは必要だと考えられる。この点に関して考えをお聞きしたい。

(回答)OBT(Organically Bound Tritium。有機結合型トリチウム)は体内滞在が 60 日。水の 10 日より長い。しかしすべての有機化合物をすべて OBT でくくるのは無理がある。脂肪は 60 日よりも、もっと長いかもしれない。糖は代謝で消費されるから 60 日よりも、もっと速いかもしれない。脂肪はトリチウムを含んでいても、細胞の核からは遠い。トリチウムのベータ線の飛程は極めて短く $5\mu\text{m}$ 程度なので、滞在時間が長くとも DNA への影響は出ない。OBT のリスクの議論はそのような状況の違いまで考慮されたものではない。また、どのような OBT を作るかは、その時の環境次第なのでやってみないとわからない部分がある。ご指摘の通り、環境に出たトリ

チウムは必ずいくらかは有機物になり、その挙動も化合物と、現場の環境により大きく異なるはずなので、ALPS 処理水で魚を飼ってもわからないかもしれない。実際どのような OBT がどのくらいできるのか、研究を続けることは必要と思われる。OBT の挙動の全体の一部(断片)については、研究はされている。研究であるからデータが取れなければ意味がないので例えば核酸に親和性の高いトリチウム化チミジンなどで実験が行われ、DNA への影響結果が報告されていて生体中でのトリチウム挙動の理解が進んでいる。しかし自然界でトリチウム化チミジンが生成する見込みは極めて低く、これを実環境の OBT 挙動と混同するとかえって本質を見誤る。ただ、放出される化学種がトリチウム水で、それが自然界で希釈されたのちに生体内で代謝されて OBT になることを考えれば、全体としては OBT がトリチウム水と比べて大きく影響するという事はないだろう。現在の影響評価では OBT も想定されているが保守的に過大に評価するという事だと考える。In vivo(生体内)と in vitro(試験管内。細胞や組織の実験室試験)の差もある。工学的には保守的に評価。科学的には詳しく研究を進める。そして、科学者は全体を語ることはできないから、研究を持ち寄って認識を共有し考えていくということではないかと考える。(小西)

(質問)1500Bq/L は、敷地境界の 1mSv/y を守るためのしきい値であって、NRA(原子力規制庁)がこれ以上は認めないという話。22 兆 Bq/y は、1F 運転中の立地自治体との約束事として決まっているものである。風評被害について、トリチウム水タスクフォースと ALPS 処理水の委員会に参画して思うことは、廃炉のためのトリチウム水放出であるとして、その廃炉の姿としてのエンドステートを東電も政府も明確にしない。それゆえに受け入れられないのではないかと。

オンサイトの事は専門性も高く機密性もあるために、詳しく説明しなくても良いというスタンスが東電やエネ庁に見られるが、今回の処理水の話はオンサイトの案件がオフサイトに影響を及ぼすという案件であるので、もっとオンサイトとの状況を詳しく説明していかないとオフサイト(周辺自治体)の理解は得られないと思う。

なお、自治体との対話が進んでいないとの話があったが、安全協定を結んでいて了解が必要な双葉町や大熊町とは話は進んでいる。一方で、その周辺の自治体とは安全協定はあるものの、東電は説明すればよいことになっており、事故後の 1F の状況から、周辺自治体からは不満が出ており、これら周辺自治体の納得を得るための行動が東電や政府に求められているのではないかと。(水産研究・教育機構/ANFURD 日本水産学会 森田)

(回答)状況については、森田先生の指摘の通り承知している。ただ、1500Bq/L という限度は、他の核種も含んだサブドレン水が敷地境界でそのまま流されたときの数字であり、希釈して、沖合の海中でトリチウム以外の核種が除去された処理水を放出するときにも同じ条件で適用するのは合理的ではなく、できれば見直してほしいと思っている。22 兆 Bq についても同様で、1F が原子力発電所として運転していた時の地元との了解であって、今現在の 1F は特定原子力施設としての異なる管理、異なる運用が行われていて、保有する核種や運転に伴い環境に放出される核種

も異なるので、22 兆 Bq に合理的な意味は存在していない。今後の廃炉作業で様々な廃棄物が発生することから、現状に即した了解が地元との間で説明、合意に基づいて放出計画を決めることが望ましい。(小西)

(質問)風評被害対策として有効なものはないでしょうか？

(回答)風評被害の中身を点検することで、例えば、放出されたトリチウムが魚から検出されないように、季節ごとの漁場に影響の出ない場所に、時期ごとに位置を変えて放出するなど、技術的な対応はできるだろう。ただし、風評被害については、技術的な面だけではないだろう。処理水放出や水産業だけの問題でなく、水産物の評価、価格が棄損するメカニズムはある程度分かっている、流通過程で対処すべきものも多い。病理は見えるが、処方・対応がまだ十分策定できていない、といったところだと考える。被害が発生したら保証することは当然としても、発生以前にメカニズムを考えて防止する方法はあるのではないか。

(質問)トリチウムの濃度を下げることについては、東電、国は昨年 9 月頃までは 3 桁の濃度低減で、実用規模で検証している技術を公募していたことの紹介があったかを聞き逃した。

(回答)トリチウム水の同位体分離については、使用可能な技術はすでに存在していて、やろうと思えば実施は可能である。しかし、どのような方法を用いても、より高濃度でリスクの高い、それでいてなお万トンレベルのトリチウムを管理、あるいは処理しなければいけないこと、逆に 3 桁浄化したとしてもなお結局処理水として排出しなければならないことになりはならず、リスク低減効果がほとんどない。世界的にはこの処理水よりはるかに高い濃度のトリチウム水について実施され、相応の成果を収めているが、元来極めて濃度の低い 1F 処理水は対象になりにくい。これはどのような技術を開発、あるいは採用したとしても本質的には変わらない問題であり、開発を公募することにあまり意義があるとは思えない。

1F 事故オンサイト廃棄物の処理 (日本原子力研究開発機構) 大杉武史

(質問)廃棄物の問題と離れるが、現在の 1F の場所に事故炉を最終処分する案は考えられないのか。ロードマップとして最初からデブリ、放射性廃棄物を取り出すことが決まっているのは、廃炉の選択肢としては偏っているのではないかの疑問がある。この点の考えをお聞きしたい。

(回答)過去の事例や技術的な観点からは、事故炉をその場で(最終処分?)措置をする案も考えられるのかもしれないですし、その一方で、今回の事象が津波の影響範囲内に設置されていた炉体で生じていることを考えると、その場での措置は除外される理由になるかとも考えられます。ご指摘の点は、ロードマップを決定する際には、技術的なオプションを網羅した上で、除外した理由も明示すべきだったのではないかとということかと推測します。それはその方が丁寧な説明であると思いま

す。個人的には、長期にわたり事故収束の作業を行うことを考えると、現行の取り出しを行うロードマップに共感しています(大杉)。

処分について様々な可能性について議論を進める時期に来ていると思います(新堀)

(質問)1F 廃棄物処理で、従来とは異なる特に留意すべき点は何でしょうか?

(回答)ご説明した以外にということであれば、核燃料が多く含まれるものが発生するという点です。

今後燃料デブリ取り出しが開始されると、そのような核燃料物質が入った(付着した)廃棄物が発生することになります。従来の放射性廃棄物では、臨界管理を行う必要があるものはほとんどありませんでしたが、核燃料廃棄物を多量に含むとなると臨界管理が必要になるかもしれません。そうしたことへの対策が必要になる場面が今後増えてくると考えています。(大杉)

加えて、水素発生への配慮や現場での被ばく管理が引き続き重要となります。さらに、放射性廃棄物における成分とその取り得る化学形態についても検討が必要になります。(新堀)

系統的な知見の不足はそのとおりであり、これまで考えてこなかったことが顕在化したということ。1F での廃棄物は、組成を調べることに多くの労力が割かれる。(中山)