

## 第4回自然放射性核種を含む廃棄物の放射線防護に関する 専門研究会議事録

- 日時：平成30年6月1日（金）10:30～16:30
- 場所：日本原子力研究開発機構 東京事務所 20階 第1会議室
- 出席者：

- ・委員（敬称略）  
下、大越、国分、小林、財津、杉山、齋藤、麓、古田、吉永、米原
- ・
- ・常時参加オブザーバ（敬称略、五十音順）  
飯本、角田、東原
- ・オブザーバ（敬称略、五十音順）  
小ロー成、河田陽介、川俣健一、鈴木啓二、孫思依、  
辻芳徳、中谷隆良、西村健、野上義夫、森本靖之、山本正史

### 【議題】

1. 出席委員確認とオブザーバ自己紹介
2. 前回議事録確認
3. 本日の議事説明
4. 放射線防護基準に対するリスク額視からの検討
5. 人形峠におけるウラン残土について  
昼食（自由討議）
6. 現存被ばく状況における廃棄物管理に関する放射線防護の課題
7. 国内外における劣化ウランの取扱い
8. 情報提供項目等に対するまとめ・質問等（自由討論）
9. 専門研究会報告書及びシンポジウムの開催について
10. 次回以降の開催予定について

### 【配布資料】

- 資料 4-1 議事次第
- 資料 4-2 前回議事録案
- 資料 4-3 放射線防護基準に対するリスク額視からの検討
- 資料 4-4 人形峠におけるウラン残土について
- 資料 4-5 現存被ばく状況における廃棄物管理に関する放射線防護の課題
- 資料 4-6 国内外における劣化ウランの取扱い
- 資料 4-8 自然放射性核種を含む廃棄物の放射線防護に関する専門研究会の報告書の  
まとめ方（案）に関するコメント依頼
- 資料 4-9 シンポジウムについて
- 資料 4-10 研究会 今後のスケジュール

### 【議事】

1. 議題1について、資料確認及び出席委員確認とオブザーバによる自己紹介が行われた。
2. 議題2について、前回議事録資料4-2が出席者に係る修正のうえで承認された。
3. 議題3について、資料4-1と資料4-10により、主査による前回議論のレビューがなされ、本日議事が確認された。

4. 議題4について、資料4-3により吉永委員から情報提供が行われた。  
質疑応答は以下のとおり。

【リスク係数について】

- ・被ばく線量と他のリスクの比較は、ICRP publication26 発行当時に比べ変化している。一般労働環境は改善しており、交通事故の安全性も向上している。その一方、被ばくはゼロにはならないので、疫学的にも線量 - 線量率効果係数 (DDREF) は高くなってきている。今後の見通しはどうか。
- ・DDREF は 77 年勧告から 90 年勧告で厳しくなった。それ以降、原発事故や放射線作業者に対する疫学調査が進んだが、値そのものはあまり変化していない。DDREF の値については今でもホットな議論が続いている。
- ・DDREF はどれだけ幅があるか。
- ・生物学的には 2 より大きい。疫学はヒトを観察しており、議論が難しい。バックグラウンドの高いインド、中国他の追跡調査では、ほとんどガンになっていない。
- ・リスク係数は時代で変遷していると思われるが、 $10^{-5}$ 、 $10^{-6}$  が容認可能なリスクとして一般に認識されていると考えてよいか。また、廃棄物処分の許容リスクレベルは  $10^{-5}$  でよいか。
- ・線量とリスクの関係は、常にその当時の最新の疫学データで更新されており、必ずしも比率は一定ではない。しかしながら、容認できるリスクレベルとして、 $10^{-5}$ 、 $10^{-6}$  は以前から用いられてきている。
- ・ICRP は、リスクと線量の対応関係について、言及することをやめたのか。
- ・2007 年以降言及していない。リスクに対する考え方は個人や文化によっても異なるため、難しいのだろう。
- ・(保物学会への議事録では「preston 他が 2007 年に示した原爆被爆者における固形がんの線量反応のグラフにおいて突出した」1.6Sv の 1.5ERR を超えるプロットをどう説明するか。
- ・ばらつきは存在する。人数が少ないと不確かさも大きくなる。
- ・3 年前から全く情報が更新されていない。
- ・エラーバーはどれだけか。
- ・かなり大きい。

【基準値について】

- ・p15 で、(保物学会への提出議事録では ICRP Publication 46 で) 作業者と一般公衆の基準値の比率が 1/10 である根拠はどの程度確からしいか。根拠の記載は無いのか。
- ・IAEA、ICRP で合意している比率。1/10 は、放射性を持つ商用流通品等の被ばくを含めた公衆安全を意識して設定されている。一方、設備に対しては公衆の近傍に数個もないので 1/3 とされる。容認できるリスクレベルの記載は無い。
- ・p17、(保物学会提出の議事録では 自然放射性核種と人工放射性核種についてリスク認識の違いがあるとの表現があるが、これは何を根拠としているのか) 自然放射性核種に対する独自の考え方は記載あるか
- ・自然核種と人工核種の差は、容認認知のプロセスに関係があるようだ。

5. 議題5について、資料4-4により古田委員から情報提供が行われた。

【ウラン残土問題とその対処について】

- ・本件のテーマであるウラン残土問題は、現存被ばく状況か？

- ・社会的な問題で、健康問題ではない。現存被ばく状況における回復措置ではなく、裁判の結果は、周辺自治体と調整がつけば撤去すると約束したため。この場合、調整が不可能になったときは、その時点で撤去すべきというのが裁判所の判断。
- ・米国に出した残土の濃度はどれだけか、また、産業廃棄物として扱えなかったのか。
- ・濃度は3~4Bq/g、鉱石まで掘り進んだ際の廃土砂で、鉱山保安法における「捨石」にあたり、法令上は置いていても問題ない。

#### 【敷地境界の管理と解除について】

- ・敷地境界 1mSv/y の管理はいつまでも続くのか、また、線量評価中のラドン寄与はいくらか。
- ・ラドン濃度は高いが娘核種は周辺より低い。エアロゾルが少ないためと思われる。現は堆石場は 1mSv/y を超える箇所があるが、下回れば管理を解除できる。将来は管理解除を目指す。
- ・なぜ今すぐに線量を下げて管理解除をしないのか。地元の反対があるのか。
- ・覆土等の措置はしているが、急坂もあり、すぐに措置できるかわからない。地元からは撤去を求められており、こじれている。
- ・地元の反対は、土壌や水質の汚染か？
- ・モニタリングしており、敷地外への汚染は無い。しかし近くの梨畑等への風評被害が心配なようだ。なお、市民による測定実施もなされたが、客観性を補足するため、当方の測定を専門論文誌に発表して沈静化してきている。
- ・本件は市民団体による測定の報道から社会問題化し、撤去ができないことで問題がこじれたが、レンガを作って廃棄物を有用物に変えたことが、解決に導くカギとなった。今後もこれらの経験は参考になるとと思われる。

6. 議題6について、資料4-5により杉山委員から情報提供が行われた。

#### 【標準委員会の位置づけと趣旨について】

- ・保物学会の標準委員会と、環境省との関係や連絡はどのようになっているか。環境省は学会の意見を参考にすべきではないか。
- ・保物学会の標準委員会は、設立趣旨としては国の機関に提言することを目標としていた。
- ・標準委員会の活動状況が、最近HPで紹介されなくなってきている。
- ・標準委員会の規定を現在まさに整備中で、これまでの「我が国に適用できる標準を先導的に示す」ことに加え、新たなミッションとして「ISO等の国際規格や同等のJIS規格への採用を範疇に入れる」が成立しつつある。規約づくりに人手を取られて活動が見えにくいかもしれない。

#### 【1mSv とフラクシオンの扱いについて】

- ・計画被ばく状況では線量拘束値 0.3mSv/y 等、フラクシオンを用いて 1mSv をすべて使わないようにするのが通例だが、現存被ばくではどのように考えるのか。
- ・再利用では現存被ばく状況とは限らない。0.3mSv/yの方が合理的ではないか。
- ・現存被ばくにおけるガイドラインとしては、0.3mSv/y等の配分等ではなく、1mSv/yを目標値として据えて進める。
- ・廃棄物処分については0.3mSv/yが規制値となっているが、1mSv/yをどのように適用するのか、上記と同じ意味か。
- ・現存被ばく状況、例えばNORMでは、1mSv/yは計画被ばく状況とは別枠で扱う。
- ・廃棄物処分のどこまでが現存被ばくなのか。
- ・被ばく低減を進めれば計画的要素は高まっていく。福島等の環境修復における現存被

ばく状況では、避難した住民が帰還できる目標値として、 $1\text{mSv}/\text{y}$  が適切だということとなった。

- ・ p33 の図（保物学会に出す議事録では「資料の図で（現存被ばく状況における廃棄物の管理に関する防護）に対して（自然放射性核種を含む廃棄物の放射線防護）を見ているが、」後者が計画被ばく状況であるなら、設計段階で想定する侵入は参考レベルではなく計画被ばくとして扱う。参考レベルはシステムの頑健性をチェックするだけ。基準としての扱いは潜在被ばく。管理期間の後で事故が起これば、現存被ばくとして扱うけれども、被ばく線量に事故の起こる確率をかけたものがリスク拘束値の適用で管理される必要がある。

#### 【汚染土壌の再利用について】

- ・ 再利用時に知らずに廃棄物を掘り起こして被ばくすることはあり得る。環境省は、汚染土壌の再利用先として法面整形、道路の舗装材などを挙げている。使った後どのように管理するかが大事だ。
- ・ 再利用業者が、使用の中で基準を固め、線量以下になるように運用できるようにする。個人的には道路は維持点検されているため、土砂崩れ等を除いて、線量の高い汚染土が漏れ出すことはまずなく、 $1\text{mSv}/\text{y}$  で再利用ができる仕組みを作られるだろうと理解している。
- ・ 現場監督の経験からは、そうはなされていない。よく配慮されないと、一般の理解を得るのは難しいのではないか。

#### 【現存被ばく状況について】

- ・ 緊急時被ばく以外の現存被ばくは議論していないのか。
- ・ ガイドラインでは、段階的に線量を下げていく範囲で検討した。
- ・ ガイドラインの議論では、実例を要するため、議論は主に環境修復を扱った。
- ・  $1\text{Bq}/\text{g}$  以下であれば現存被ばくとする概念が、ICRP では出されている。こちらには介入は関係ない。統一的な議論がどうすればできるか、議論を続けてほしい。
- ・ p33 の（保物学会への議事録では「処分場への」）侵入について、廃棄物処分はどこまで管理すべきなのか。侵入は NORM のルールではないのか。何万年も廃棄物を管理することはできないのではないか。管理期間を過ぎてからそこに住んでいる人々は、実際に NORM が湧き出してきたときのルールに従うのではないか？うまく使い分け、分担して対応の方が合理的ではないか？
- ・ 委員のコメントにもあるが、将来は将来の人に任せるとしても、現時点での計画では計画被ばくとして扱われる。計画段階で現存被ばくを許容するルールを作ってしまった場合、将来の人がどう判断するかは分からない。
- ・ 自然放射性核種と人工放射性核種がミックスされている場合どうすべきか。NORM というのは、IAEA の定義では規制されているものをいう。現存被ばくは自然放射性核種には成り立つかもしれないが、人工核種は基準が異なる。

7. 議題 7 について、資料 4-6 により齋藤委員から情報提供が行われた。

#### 【劣化ウラン受入と保管について】

- ・ 米国のモラトリアムの、 $666\text{Bq}/\text{g}$  等の制限がかけられている意味について。通例、ウランは  $1\text{万 Bq}/\text{g}$  を超えると思われることから、薄めないと持ち込めないということか？
- ・ 薄めるといふより、純粋なウランを持ち込ませず、ウランで汚染された廃棄物のみを受け入れていると考えられる。
- ・ この処分場はオープンなのか、埋め立てなのか。
- ・ このモラトリアムがかかった処分場は、日本におけるピット処分場に近い処分場。劣

化ウラン受入の検討中のテキサス州法でも、劣化ウランへの容器や深度の規定等があり、野晒しにはしない。

- ・米国では劣化ウランの形態はUF<sub>6</sub>なのか。
- ・シリンダ保管のためUF<sub>6</sub>と思われる。処分時には転換すると考えられる。
- ・オランダはどうか。
- ・Capenhaust に運び込まれている。

#### 【処分安全評価について】

- ・放射能、放射線に対して、どういう因子が定量的に作用しているか。そういう観点から分析されているか。定量的評価と定性的評価は？
- ・米国では定量的評価として、性能基準である公衆被ばく限度 250  $\mu$  Sv/y 10000 年を超えると線量拘束値に意味がなくなってくるため、最大限に放射線影響を減らす努力をして、定量的な判断基準を規制として設けない。これを定性的評価と呼んでいる。
- ・WIPP の安全評価の時に評価期間を 1 万年と決めて、それ以降はインベントリを、サイトスペシフィックに見る。
- ・相対的に、地質なら地質が、他の要因なら他の要因のどれが優位かが聞きたかった。
- ・意図しない侵入者の被ばく限度が 5mSv/y とされるが、その程度の低い線量で抑えられるのか。どういうシナリオなのか。
- ・10CFR61 制定の際に 80 年代に評価された報告書では、5mSv/y という評価をしている。
- ・廃棄物層が開発で破局的に混ぜ返されるようなシナリオは検討されていない。近隣に住むにしても処分場との間にバッファゾーンがある。
- ・近隣に居住するとしても比較的ラドンバリアの健全性が想定されていて、バリアの劣化はガリー（水の通り道）や動物の穴掘り、植物の根による貫通等を想定しているが無効になるのは想定しない。これらは州法等に想定すべきシナリオとして記載がある。
- ・廃棄物管理は何年くらい可能だと考えるか。
- ・数世代、最大 100 年くらいと考える。その後はリスクをある程度基準にしていく必要がある。一方で、100 年後にガン为主要な健康リスクとして扱っているかは分からない。逆に 100 年前にはガンはそれほど重要視されていなかった。
- ・イギリスでは、リスクを目標値として活用している。
- ・アメリカと異なり、イギリスはリスクと線量を結び付けて、事故の確率を与えて考えるのが特徴的。
- ・潜在被ばくということか。
- ・ICRP は最近ではリスクに言及しない。LNT モデルでバックグラウンドとの比較の上で線量で考えるのが世界的な潮流ではないか。説明が難しいリスクにあえて踏み込む議論をするのか。
- ・線量限度を決めて、超長期の評価をしても難しい。1 万年でも 10 万年でも線量限度が規制できるわけではないから、幅広にリスクを導入するという。ただ確かにリスクで議論している基準例や解析例は少ない。
- ・ICRP でさえ、線量基準には、線量限度としてのものと、数値の指標としての 2 種類があるとされている。処分の確率はどうしても主観的になる。線量基準の方が単純ではないか。

8. 議題 8 について、情報提供項目等に対する自由討論が行われた。

#### 【NORM と精製ウランの現存被ばくについて】

- ・古田委員から説明があった NORM の 1mSv/y と、加工事業等からのウラン廃棄物の 10  $\mu$  Sv/y をどう結び付けるか。ICRP は自然放射性核種には 10  $\mu$  Sv/y の適用が天然のバッ

クグラウンドに比べ離れていて適用困難と考えている。仏やスウェーデンでは精製ウランについて人工核種と同様に扱う一方、超長期評価をその代わりしない。これらの国際的な立場との整合性を論理的にとっていくのが、この委員会の使命の一つ。

- 同じ核種、同じ濃度でも、原子炉規制法事業のウランと NORM とは扱いが異なる。一方、自然放射性核種を含むが人工核種も混じっている廃棄物をどうするかも課題。
- NORM の IAEA の定義は radioactive material であり、規制値を超えたものの呼称。だが、一般用語としては、そうでないものも含まれる。ウラン廃棄物は計画被ばくの基準を使って、計画被ばくとして考えなければならないのではないか。RS-G-1.7 では自然核種は 1Bq/g であるから、廃棄も 1Bq/g で扱うのも論理的には良い。
- 1Bq/g 以下の自然核種への現存被ばく適用を、日本で今の規制にどう位置づけるのか。規制基準案をどうするのか。第 3 種埋設になるというのか。
- 1Bq/g 以上であれば、人工核種と同じく  $300 \mu\text{Sv/y}$  で扱うだろう。それ以上は、ラドンの扱いをどうするかが問題。

#### 【ラドンの扱いについて】

- ラドン発生時に親核種が同じ場所に留まっているという想定が異常。また、ラドンは半減期が 4 日程度なので、ある程度覆土があれば出てこない。対策を前提とするなら、除外を適用できるという考えもある。
- ICRP にはラドンを除外する考え方が残っている。NORM からのラドンを別扱いする考え方もある。
- フランスではラジウム廃棄物を FNCL 処分場で扱おうとしている。ラジウム廃棄物では現にラドンを出しているので、除外は難しい。

#### 【超長期評価と現存被ばくについて】

- 人工核種の処分が  $10 \mu\text{Sv/y}$ 、NORM が  $1\text{mSv/y}$  だから、加工事業のウラン廃棄物はその間ぐらいが適切ではないか。1 万年、10 万年先の処分場安全では、生活様式にも行動規範にも不確定性が伴う。その時の規範に基づくべきではないか。100 年、200 年は計画被ばくで進め、その後は、湧き出しとしての対応基準が決められていけばよいのではないか。例えばトンネルを掘っていて、ウラン鉱床にあたったらどうするか等のルールを処分とセットにして考えないと、外からは不毛な議論に聞こえる。ウラン鉱山はそのうち侵食されて海に沈むかもしれない。ウランやラドンの濃度といった人間侵入の別基準を用意して、処分の基準とセットで設定するのが良いのではないか。

9. 議題 9 について、資料 4-8 により当専門研究会の報告書のまとめ方に係る事務局案の説明が齋藤幹事から説明された。概要は以下の通り。

- 報告書の構成について
- 報告書の 1~3 章の事務局による草案執筆について
- 報告書の 4 章の草案執筆を、各委員で分担して担当することについて
- 委員の担当箇所分担（6 月末までに決定）、草案執筆（10 月中に提出）について

また、資料 4-9 によりシンポジウムの企画について財津幹事から説明された。概要は以下の通り。

- シンポジウムの構成について
- 基調講演者を下主査、パネルディスカッションのコーディネータを東大飯本教授とすることについて
- パネリスト候補者の期待する観点・立場と構成について
- 準備の進め方について、式次第及びパネリスト確定を 6 月中、パネリスト所見としてのキーノート作成を 7 月中とする等

- ・シンポジウム開催は9月20日(木)午後、場所は東大工学部3号館31教室を予定し、開催時間等の詳細は別途連絡とした。

10. 議題10について、資料4-10により今後のスケジュールが小林幹事から説明された。

- まとめ：
  - ✓ リスクと線量の比率は常に更新されており変動するが、リスクは潜在被ばく等の不確定性を扱う有力な考え方でもある。近年はICRPは言及を避けている。
  - ✓ 人形のウラン残土問題は実行できない約束をしたことで社会問題となったが、レンガを作って廃棄物を有用物に変えて解決できた。この経験は参考になると思われる。
  - ✓ 事業からのウラン廃棄物とNORMの処分時の基準の違い、計画被ばくと現存被ばくの扱い、発生するラドンの扱い、超長期評価の不確定性について、意見交換がなされた。
- ✓
- 課題：
  - ✓ 計画被ばくの評価における線量基準と、管理期間終了後の現存被ばく状況の整理
  - ✓ ウラン廃棄物処分における現存被ばくの導入と、第二種埋設との整合性
  - ✓ ラドンは計画被ばくか、現存被ばくか、それとも除外されるべきかの整理

(専門研究会主査 藤田保健衛生大学 下 道國)