

## 原子力県民講座 質疑応答録

- ・平成26年6月7日(土)に開催しました「原子力県民講座」の出席者の方々からの質問事項と楠戸伊緒里先生からの回答をまとめました。
- ・時間の関係で当日お答えできなかった質問に対しても、後日、回答をいただきました。(回答は、講演テーマに関するものに限ります。)

### ①放射性廃棄物についての基礎的な質問

No.	質問事項	回答
1	放射性廃棄物の処理・処分は何年頃から研究されているのですか。	世界の国々の中で最も早く高レベル放射性廃棄物対策に着手したのは米国であり、1945年に軍用の再処理廃液を貯蔵したことが、その始まりと言われています。日本では、1961年から原子力委員会廃棄物処理専門部会で、放射性廃棄物の処理処分についての基本的な方針に関する検討が進められてきました。そして、1976年度に国の重要プロジェクトとして、地層処分の研究開発が開始されました。
2	高レベル放射性廃棄物は、現在、どこでどのような状態で管理されていますか。津波で流される危険はありませんか。	<p>現在、ガラス固化体は、配付資料の76ページのような状態で、青森県六ヶ所村にある日本原燃(株)再処理施設内の高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターで貯蔵管理されています。但し、茨城県東海村の(独)日本原子力研究開発機構の再処理施設で製造した247本のガラス固化体、および今後この施設でガラス固化を行なう予定の高レベル放射性廃液(ガラス固化体換算で約630本分)については、東海村の再処理施設内で貯蔵管理されています。</p> <p>六ヶ所村の施設は、海岸から約5キロメートル離れた、標高約55メートルの場所に立地しているため、津波の影響はないであろうと考えられています。</p> <p>一方、東海村の施設は海岸からあまり離れていない、標高6メートルの場所に存在し、東日本大震災の経験を踏まえ、追加の津波対策を講じています。具体的には、高さ14.4メートルの津波に襲われても建屋が浸水しないように浸水防止扉等の設備を設け、電源喪失時に備えて標高18メートルの高台に非常用電源を確保するとともに、非常時に必要な冷却機能と水素掃気機能を確保できるようにしています。以上のような震災後の東海再処理工場の取組み情報は、核物資防護上、公開できないものを除き、原子力機構のウェブサイト上に公開されています。なお、津波等の対策については、2014年12月現在、原子力規制委員会の「新規制基準」に基づく判断基準に関して、検討が行なわれているところです。</p>

No.	質問事項	回答
3	ガラス固化体はどのように輸送するのですか。人工バリアに入れて運ぶのですか。	<p>人工バリアを構成するオーバーパックやベントナイトは、ガラス固化体を地下に埋める際に使われるもので、輸送用には使われません。ガラス固化体は専用容器(キャスク)に入れられて、専用輸送船や専用輸送車両で、法令の基準に適合するように輸送されます。安全性を確保するため、輸送中に事故があっても放射性物質が漏れないように、キャスクについては、国が設計・製造段階で技術基準を満たしているかどうかを審査します。また、輸送の前後では、所定の検査(ガラス固化体の表面汚染検査等)を行なって、ガラス固化体に異常がないことを確認します。輸送については、原燃輸送(株)や日本原燃(株)のウェブサイトが参考になります。</p>
4	ガラス固形化の技術は実用レベルに完成していますか。	<p>日本で最初の再処理工場は、商業用再処理施設をつくるための研究開発用として建設された、東海村の日本原子力研究開発機構にある、小規模の再処理施設(年間最大再処理能力210トンウラン)です。昭和56年に本格運転が始まった東海村の再処理工場では、これまでに247本のガラス固化体が製造されました。この施設で得られた研究成果により、ガラス固化技術が実用レベルに達したと判断されたため、六ヶ所村に商業用の再処理工場が建設されることになりました。実用レベルをどの程度の規模で捉えるかによって変わってきますが、年間最大再処理能力210トンウラン規模の再処理施設は、実用レベルに完成していると考えられます。</p> <p>一方、六ヶ所村にある日本原燃の再処理工場(年間最大再処理能力800トンウラン)は、平成5年に着工し、平成18年からは最終段階の試験となる使用済燃料を使ったアクティブ試験が行われていますが、規模を大きくしたせいでトラブルが続き、まだ操業には至っていません。日本原燃のウェブサイトによると、平成26年9月末現在で、アクティブ試験の進捗率は96%となっています。なお、日本原燃の再処理施設でトラブルを起こしたガラス溶融炉の不具合は既に改善されており、現時点ではこの再処理施設は技術的に問題なく運転できると評価されています。</p>

No.	質問事項	回答
5	<p>地層処分は人間による管理を必要としないということですが、一度処分した後は何の管理も必要ないということでしょうか。現在の状態がわからないのは不安ではないでしょうか。また、管理を必要としないのに、地上施設は必要なのでしょうか。</p>	<p>地層処分は人間による管理がいない最終処分方法ですが、処分場を埋め戻して閉鎖するまでは、もちろん人間がきちんと管理を行ないます。</p> <p>処分場の閉鎖後は管理を何も必要としませんが、管理を全くしないことに対する不安の声が大きいため、議論が行なわれているところです。例えば、閉鎖後も処分場に異常がないか監視を続けるとか、一度埋めた廃棄物を未来の人々が取り出せるように坑道を埋め戻さないなどの選択肢があります。しかし、閉鎖後も監視を続けて坑道を塞がないということは、坑道をしっかり塞いだときよりも、酸素等による埋設環境への悪影響がどうしても大きくなるので、管理を続けることが必ずしも良い結果をもたらすとは限らず、意見の分かれるところだと思えます。</p> <p>なお、地上施設は処分場に運ばれた廃棄物を安全に捨てるために容器に詰める、つまりガラス固化体の場合にはオーバーパックに封入し、TRU廃棄物の場合には廃棄体パッケージをつくって、定められた検査を行なうための施設です。そのため地上施設は、処分場の操業中には必要不可欠ですが、閉鎖後に管理を全くしないのであれば、閉鎖後の完全撤去が可能です。</p>
6	<p>地層処分を行う場合、どのくらいのコストがかかりますか。</p>	<p>高レベル放射性廃棄物については、約4万本のガラス固化体を地層処分すると想定した場合に、約3兆円のコストがかかると試算されています。また、地層処分対象となるTRU廃棄物については、約18,100立方メートルの廃棄物を地層処分すると想定した場合に、約8,000億円のコストがかかると試算されています。</p>
7	<p>地層処分において、多重バリアを施すと、どのくらいのコストがかかりますか。</p>	<p>同上(上記の試算は、多重バリアを施した場合の試算です。)</p>
8	<p>放射性物質の崩壊は確率論的であると聞きました。計画通りにいくのでしょうか。</p>	<p>ある1つの原子核に着目した場合には、それがいつ崩壊するのかわかりませんが、一定の時間でその原子核が崩壊する確率は決まっているので、放射性物質の崩壊は確率論的であると言えます。しかし、放射性物質を原子核1個ではなく、もっと大きな視点で、たくさんの原子核が集まった塊として捉えれば、その放射能は各放射性物質に固有の半減期で、必ず半分に減少します。どの原子核が壊れるかはわかりませんが、塊を構成している原子核のうち半分は、半減期後に必ず崩壊しているため、計画通りに放射能は減ります。</p>

②放射性廃棄物の問題についての意見・質問

No.	質問事項	回答
9	<p>地層処分について、ヨーロッパでは処分場の建設が進められていますが、日本では地震も多く地質も違うと思います。長期保管することについて懸念する声はないのでしょうか。地層処分後、その場所が忘れ去られても本当に良いのでしょうか。</p>	<p>ご指摘の通り、日本は地震が多く、ヨーロッパとは地質が違います。高レベル放射性廃棄物の地層処分や長期保管については、途方もなく長い期間の安全性が求められることもあり、絶対に安全であるとは誰にも断言できないので、日本に限らず、ヨーロッパでも懸念する声はあるでしょう。しかし、地層処分の安全性は、日本が地震国であり、固有の地質を有することを十分考慮して、評価されています。そして、その評価は、世界中から集められた様々な実験データ等に裏付けられた、科学的な事実に基づくものです。</p> <p>1999年に核燃料サイクル開発機構から提出された「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性」という報告書には、日本で地層処分が技術的に安全にできるという根拠が示されています。この報告書では、影響が極めて小さいと予測されたり、起こる確率が極めて低いために除外されたシナリオを除く、全ての考慮されるシナリオで、被ばく線量の計算を行なった結果、これらの被ばく線量が安全基準を下回ることが示されました。</p> <p>地層処分は、たとえ遠い将来、人類が絶滅するようなことがあっても、地下に埋めた廃棄物が、地上の生物に害を及ぼさないような処分方法として考えられているため、閉鎖後に処分場の場所が完全に忘れ去られた方が、後生の人々が好奇心から廃棄物を掘り返すことがないので望ましいという意見があります。</p> <p>けれども、処分場の場所が忘れ去られてしまうと、未来の人々がその場所を知らないために、偶然廃棄物を掘り起こして、知っていれば当然避けられたはずの被ばくをする可能性があります。このような事態に陥らないように、処分場については詳細をしっかり後生に伝えていくべきであり、そのためには処分場に関する超長期間の記録保存をきちんと行なう必要があります。最終処分法第18条2には、経済産業大臣が地層処分の記録を永久保存することが定められています。</p>

No.	質問事項	回答
10	地層処分を行う場合、地殻変動、地震等における地盤崩壊及び断層運動の課題は解決できますか。	<p>地層処分を行なう場合には、必ず処分場候補地を対象に、配付資料29ページに記載された三段階の調査を行ないます。そして、これらの調査結果から、遠い将来にわたり、地震で地層が著しく変動するなどして、処分の安全性に悪影響が出ないと判断される場所を最終的に処分場建設地として選びます。</p> <p>まず、全国的に調査された既存の文献を用いて、候補地に活断層がある場所が含まれず、火山の中心から半径15kmの円の範囲内にある地域が含まれないことを確認した上で、文献調査を行ないます。この文献調査の結果を踏まえて、概要調査地区を選ぶこととなりますが、配付資料39ページのように法令で、地震、噴火、隆起・浸食、第四紀未固結堆積物に関する事項が定められています。つまり、これから先の遠い未来まで、地層の著しい変動が起きる可能性が十分に少ないと考えられる場所であれば、概要調査地区には選ばれません。概要調査ではボーリング調査等を行なって、火山活動、活断層、地下水等について調査しますが、処分場に適さないと判断される場合には、次の精密調査には進みません。さらに、フィンランドにあるオンカロのような地下研究施設を建設して、精密調査を行なった結果、処分場として適切であると総合的に判断されなければ、処分場建設地には選ばれません。</p> <p>地層というものは、ある日突然動き始められるものではなく、これまで長期間動かなかった場所は、これから先も長期間動かないであろうと考えられています。そして、今後10万年程度安定な地層は、日本にも広く存在することが知られています。保守的な地質学者の中には、国内で地層処分を行なうことに対して異議を唱える慎重な意見もありますが、国や地質学者の多くは、地層処分を行なうにあたり、ご質問のような課題は解決できると考えています。</p>

No.	質問事項	回答
11	放射性廃棄物の「放射性」がなくなるような、無害化できるような研究はできませんか。	<p>放射性物質を放射性ではない安定な物質に変える消滅処理技術(核変換技術)は、夢の技術として研究が続けられてきましたが、高レベル放射性廃棄物に含まれる放射能を完全に消すことはできません。放射能をゼロに出来れば理想的ですが、それは不可能であると考えられています。しかし、高レベル放射性廃棄物の危険性を多少減らすとともに、減量化することは可能なので、それを目標に研究開発が行なわれています。</p> <p>現時点で可能なのは、非常に長い半減期をもつ放射性物質、例えばネプツニウム、アメリシウム、キュリウムなどの半減期を減らすことです。ごみを無害化することはできませんが、ごみから出る放射線の影響がなくなるまでの時間がある程度短縮でき、毒性を減らすことができます。</p> <p>放射性物質に中性子を当てたときに、全てがより半減期の短い放射性物質に変わって、放射能が減ればよいのですが、実際にはそううまくはいかず、より半減期の長い放射性物質もできてしまいます。そのため、核変換技術を用いても、高レベル放射性廃棄物の放射能はある程度までしか減らず、地層処分が必要となることには変わりはありません。</p>
12	放射性廃棄物を最少にするにはどうしたらいいでしょうか。 核燃料サイクルにより、プルトニウム等を消費した場合、総量的に高レベル放射性廃棄物は軽減されるのでしょうか。	<p>放射性廃棄物の発生量は、今後の原子力政策や技術開発状況によって変わってきます。</p> <p>もし、今後、脱原発政策を選択し、原子力発電や核燃料サイクル政策をやめてしまうのであれば、使用済燃料を再処理せずに、使用済燃料のまま地層処分するというのが、放射性廃棄物の発生量を最少にする方法となるでしょう。</p> <p>一方、今後も原子力発電や核燃料サイクル政策を続けるのであれば、使用済燃料のまま捨てるよりも再処理をした方が、ウランとプルトニウムを消費できるので、高レベル放射性廃棄物の発生量は軽減されます。</p> <p>さらに、今後、群分離・核変換に必要な高速増殖炉、加速器駆動システム、再処理等の技術開発が順調に進むと仮定するならば、将来的には、現状よりも高レベル放射性廃棄物の相対的な発生量(最初に軽水炉燃料の原料として投入されるウラン鉱石量に対する高レベル放射性廃棄物の発生量)を低減できるようになるでしょう。高速増殖炉を含む核燃料サイクルや加速器駆動システムを用いた核変換サイクルでは、ネプツニウム、キュリウム、アメリシウムといった高レベル放射性廃棄物に含まれる長半減期の厄介ものを分離して、燃料として燃やせるようになり、より無駄なく資源を取り出して有効利用できるようになるからです。</p> <p>但し、将来発生する高レベル放射性廃棄物の総量は、今後どれだけ原子力発電を行なうのかによるので、一概には言えません。また、群分離・核変換技術によって、高レベル放射性廃棄物の毒性や相対的な発生量を減らすことが可能になっても、低レベル放射性廃棄物は大量に発生しますし、地層処分対象の廃棄物をゼロにすることはできないと考えられています。</p>

No.	質問事項	回答
13	<p>瑞浪の実験施設はいつから稼動していて、どんなデータが収集されていますか。将来ここが処分場になる可能性はありますか。</p>	<p>平成14年に開所した瑞浪超深地層研究所では、日本の一般的な地質の1つである花崗岩を対象として、岩盤や地下水の調査技術と解析手法を確立するために、岩盤の強さ、地下水の流れ、地下水の水質などのデータを収集しています。また、将来、地層処分を実施する際に必要となる技術を開発するために、実際に地下に坑道を掘削しながら、様々なデータを取得しています。</p> <p>なお、瑞浪市、土岐市、そして日本原子力研究開発機構の間には協定が締結されており、この研究施設への放射性廃棄物の持ち込みと使用が禁止されるとともに、将来、この地を処分場にしないという約束が交わされています。</p> <p>詳しくは、日本原子力研究開発機構東濃地科学センターのウェブサイト (<a href="http://www.jaea.go.jp/04/tono/index.htm">http://www.jaea.go.jp/04/tono/index.htm</a>) をご覧下さい。</p>

### ③原子力発電所全般に関すること

No.	質問事項	回答
14	放射性廃棄物の処分問題があるにもかかわらず、なぜ原子力発電を行うようになったのでしょうか。	当初から、原子力発電を行なえば、放射性廃棄物が発生するのはわかっていたはずですが、その発生量は比較的少なく、状況が逼迫するまでに廃棄物問題を解決できるであろうと考えて、先人たちは原子力発電を行なうようになったようです。
15	プルトニウムは現段階では資源ということですが、使い切って脱原発ということはあるのでしょうか。	プルトニウムを使い切って脱原発を望む国民が多数派となり、そう考える代議士も多数派となれば、エネルギー政策にも民意が反映されるはずなので、そうなることはあり得ます。
16	MOX燃料はコスト的に問題があり、核燃料サイクルは技術的に困難であるとも聞きます。これ以上廃棄物を増やさないようにするという考えはないのでしょうか。	<p>核燃料サイクルには、資源のない日本で、限りある資源を出来るだけ有効利用して、極力放射性廃棄物の量を減らすという理想が込められています。しかし、ご指摘のように、MOX燃料にはコスト的な問題があり、高速増殖炉もんじゅや六ヶ所村の再処理施設を含む核燃料サイクルの計画が予定通りに、うまくいっていないのは事実であり、何とも言えないところです。</p> <p>今のところ、廃棄物を発生しない発電方法は存在しないので、廃棄物の問題はどのような方法で発電しても必ず出てきます。たとえ原発をやめて放射性廃棄物をこれ以上増やさないようにしても、発電量を維持するのであれば、異なる問題が必ず浮上します。例えば、もし、減らした原発の分だけ火力発電を増やせば、二酸化炭素の排出量が増えて、地球温暖化が進む可能性があり、他国から二酸化炭素の排出権を買わなければならない事態に陥るかもしれません。</p> <p>電気のない生活を皆が受け入れられるのであれば、廃棄物を増やさないという考えも成り立つでしょうが、現実には不可能に近いでしょう。</p>