

原子力と地域社会に関する社会科学研究支援事業  
平成 27 年度研究成果報告書

どのような高レベル放射性廃棄物  
の“処分”が望ましいのか  
—市民と専門家の対話と協働の手法開発—

渡辺 凜，寿楽 浩太

2016 年 3 月

# この報告書について

この報告書は、平成 26 年と平成 27 年に東海村から支援をいただいて行った研究の成果をまとめたものです。ぜひ読んでみて、ご感想を教えてください。

この報告書の「本編」を読むと、次のことがわかります：何のために行っている研究か（= **1. 背景**, **2. 目的**）、どのような方法で研究を行ったか（= **3. 考えた仕組み**）、昨年度の調査の結果（簡単に<sup>1</sup>）、今年度の調査の結果（= **4. 結果**）、この研究が役に立ちそうか否か、立ちそうだとすれば、どのように役立てられそうか（= **5. 考察**）。

「本編」が長くて読みづらいと感じる方は、最後に内容をまとめた部分（= **6. 結論**）だけを読んでも、かいつまんだ内容が分かるようになっています。

また、本編の前には、かいつまんだ内容を、スライドを使ってより丁寧に説明しています（= **スライド報告**）。パラパラ眺めてみてください。

本編の後ろには、この 2 年間に行った研究活動のタイムライン（= **研究実績**）を載せています。

この報告書を通じて、東海村の「原子力サイエンスタウン構想<sup>2</sup>」の実現に少しでも貢献できることを願っています。

2016 年 3 月

渡辺凜 寿楽浩太

---

<sup>1</sup> 1 年目の調査について詳しく知りたい方は、平成 26 年度の報告書をご覧ください。

<sup>2</sup> <https://www.vill.tokai.ibaraki.jp/viewer/info.html?id=2673>

## 目次

スライド報告	4
本編	28
0.はじめに	29
1.背景	30
2.目的	41
3.方法	42
4.結果	55
5.考察	78
6.結論	83
7.参考文献	86
謝辞	89
研究実績	90

# スライド報告

本編の前に、報告書の全体像をスライドで説明します。このスライドは、東海村での成果報告<sup>3</sup>や、学会発表<sup>4</sup>で実際に使われたものを編集して使用しています。

## 背景①

### \* 高レベル放射性廃棄物の“処分”



### \* サイト選定が進まない 2002年～現在まで

私たちは、どのように高レベル放射性廃棄物を「処分」することが望ましいのか、市民と専門家の対話と協働によりこの問題について考えるための方法を研究しました。

高レベル放射性廃棄物は、原子力発電所で使い終わった燃料の中に含まれています。使い終わった燃料をリサイクルして、まだ使う予定のウランやプルトニウムを回収した、残りかすと

<sup>3</sup> 2016年3月6日「TOKAI 原子力サイエンスフォーラム」の一部として実施，@アイヴィル <旧リコッティ>

<sup>4</sup> 日本原子力学会や、放射性廃棄物に関する東アジア各国の国際学会など。詳しくは研究実績の章 (p.89) を見てください。

して出てきます。日本では、これをガラスで固めて、青森県六ヶ所村と、東海村の専用の施設で保管しています。

この廃棄物は、放射能がとて強く、かつ十万年以上続くため、日本では、将来にわたって人間がこれらの廃棄物と関わらないで済むことをめざして、地下 300 メートルより深いところに埋める「地層処分」という政策がとられています。

この地層処分の第一歩として、2002 年から処分場の場所選びが始まっていますが、現在にいたるまで進展はみられません。

## 背景②

### ＊着目している問題の状況

- ・ 従来の“処分”は、専門家らが考えた「最善」の策
- ・ 一般市民に「最善」であると説明し、理解を求めてきた
- ・ 政策が**進展していない**
- ・ 市民から寄せられる意見や疑問に対して、本当に「最善」の策だと説明できる、**かみ合った答えを示せていない例も**<sup>[1]</sup>

### ＊対処の方針

- ・ 推進と同時に、政策の抜本的見直しも必要
- ・ 見直しには、専門家以外の意見も取り入れることが重要
  - ・ 深く幅広い専門的理解を踏まえて、市民の意見を政策代替案の提案につなげる仕組みが必要

この状況に対して、この研究の主な問題意識と対処の方針は上の図のとおりです。

まとめると、専門家以外の市民の意見も考慮して、高レベル放射性廃棄物を処分する政策の改善案を考えるための仕組みが必要だと考えています。このような仕組みは今まで研究がほとんどなされていません。

## 目的

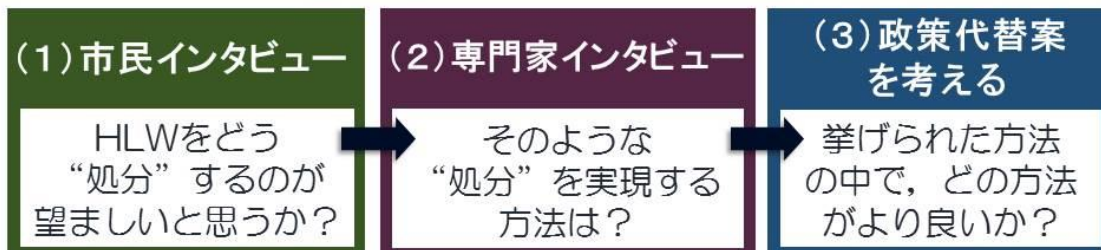
**高レベル放射性廃棄物の“処分”政策の  
代替案を，市民と専門家の対話と協働  
により見直す仕組みを考え，  
実際に試してみること。**

**→成立するか？ 仕組みをより良くするには？**

この研究の目的は，高レベル放射性廃棄物の“処分”の方法を，市民と専門家の対話と協働により見直す仕組みを考え，実際に試してみることです。試してみて，うまく対話と協働により考えることができるか否か，仕組に改善するべきところがあるかを確かめたいと考えました。

続いて，今回考案した仕組みを紹介します。

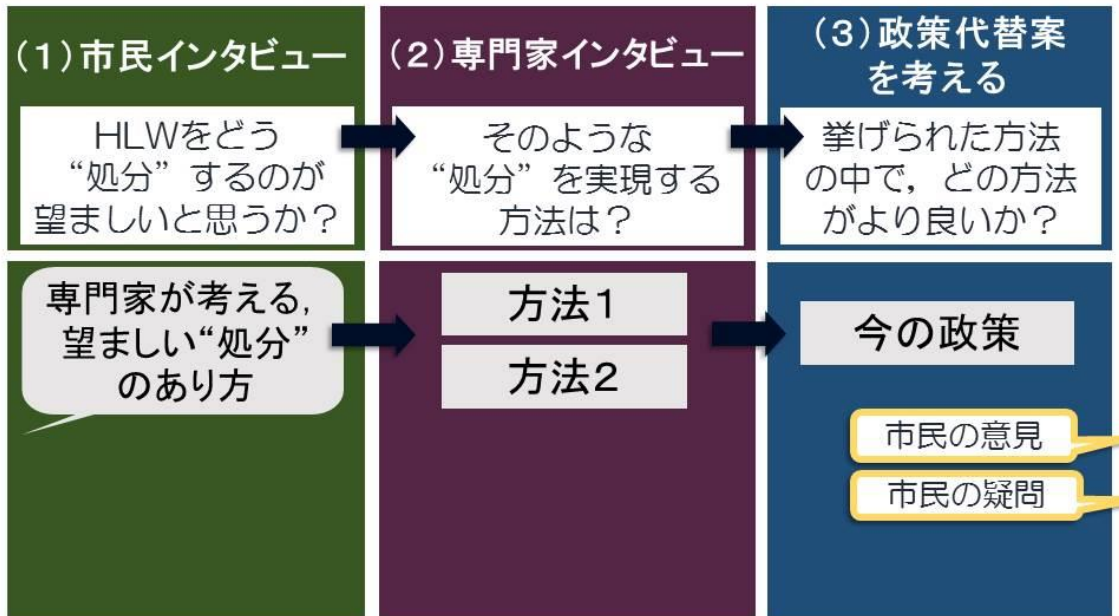
# 考えた仕組み



まず「HLWをどう処分するのが望ましいと思うか」市民の意見をインタビューで聞くことから始まります。続いて、市民インタビューの結果を、専門家に伝えて、市民が考える「望ましい処分のあり方」を実現する具体的な方法を考えてもらう「専門家インタビュー」を行います。こうすると、「市民が望ましいと考えた処分のあり方」と、「それを実現する方法」が得られます。それらを眺めて、どの方法が良いか、あるいはもっと良い方法がないかと、政策の改善案を考えることができます。以上が、HLW 処分政策の改善案を考えるための仕組みです。

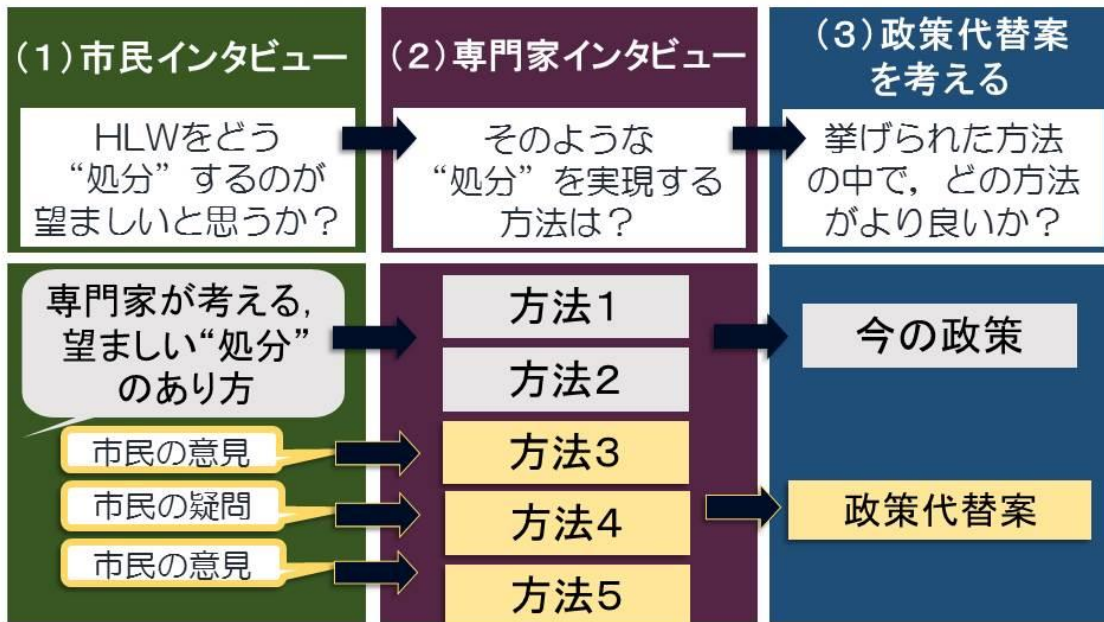


# 考えた仕組み



従来のプロセスでは「望ましい処分のあり方」を専門家が考え、それを実現する方法がいくつか検討され、政策が決められてきました。このプロセスの欠点は、一般の市民からの意見や疑問を活かすことが難しいという点です。

# 考えた仕組み



そこで、今回の試みでは、「望ましい処分のあり方」に、市民の意見や疑問を、より積極的に取り入れることを考えました。専門家の知恵を借りることで、市民の意見や疑問を、政策の改善案へと繋がりたいと考えました。

続いて、上の図の(1)(2)(3)それぞれについて、方法と結果を紹介します。

## (1) 市民インタビュー：方法

- ※ **市民の考える望ましい処分のあり方を調査**  
(2014年8月～2015年2月)
- ※ **東海村の若手市民（16-34歳）のグループインタビュー**
  - ・ 地元高校生、周辺自治体にある大学の学生、村内で働く社会人...
  - ・ 参加者の属性に大きな偏りなし
  - ・ HLWについてほとんど考えたことのない人も
- ※ **8グループ（31人）の意見の質的分析により、主な意見を抽出**

市民インタビューの方法は上記のとおりです。

## (1) 市民インタビュー：結果

→ HLWをどのように処分したら、  
“ちゃんと処分した”といえると思いますか？  
なぜですか？

- できる限り再利用するなど、HLWの減量に努める
- “処分”は無害になること 無害化したい
- 埋めてしまう場合も、できる限り監視を続ける
- 異常や想定外の事態にも対処する
- 処分の負担をなるべく公平に分担すべき
- 地下に埋めるよりも、HLWを隔離できる方法はないのか

市民インタビューを質的に文政した結果、上記の主な意見がみられることが分かりました。

## (2) 専門家インタビュー：方法

＊ 市民の意見に関連する分野の専門家 8回, 18人 (昨年8-11月)

＊ 「どうやって **市民の意見** を実現できますか？」

- ① 再利用, **減量**
- ② **無害化**したい
- ③ できる限り**監視**
- ④ 異常にも**対処**
- ⑤ なるべく**公平**に分担
- ⑥ もっと**隔離**する

→ どうやって実現できるか？

→ その方法のメリット, デメリット, 特徴は？

→ どれくらい研究されてきた方法か？

専門家インタビューの方法は上のとおりです。18人の専門家へのインタビューから得られた情報は膨大な量で、そのほんの一部を下の図に示します。

## (2) 専門家インタビュー：結果

### ① 再利用, 減量

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット, デメリット, 特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none"> <li>工業利用できるものを分離</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>たくさん減量できない, 処分場はあまり小さくならない</li> <li>分離が課題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分離する方法は見つかっているが, 実際の導入がどれくらい大変か未検討</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>低レベル廃棄物の減量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低レベルでも処分は大変</li> <li>HLWIに比べて削減余地が大きい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>丁寧に使ったり, 圧縮したり, ろ過したり, 燃やしたり</li> </ul>

再利用・減量については、高レベル放射性廃棄物の中から、産業利用できるものをリサイクルすることや、高レベルだと難しい減量や再利用を、低レベルの放射性廃棄物も含めて行う、という方法が提案されました。リサイクルについては、分離する技術が難しく、また、それをしてゴミの量を少し減らせても、けっきょく処分場の大きさは変わらないかもしれない、ということが指摘されました。

## (2) 専門家インタビュー：結果

### ② 無害化したい

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット, デメリット, 特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 群分離 &amp; 核変換</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 完全に無害化できない</li><li>▪ 時間がかかる</li><li>▪ 技術的に難しい</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ まだアイデア段階</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 被ばく影響を抑える技術の向上</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 対処を受けられない人, 効果が出づらい人もいる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 制度は未検討</li></ul>

無害化については、「核変換」と呼ばれる放射能の寿命を短くする技術や、被ばくによる健康影響を抑える医療技術の向上などが提案されました。核変換は、①のリサイクルと同じような技術的な難しさがあります。健康影響を抑える技術は、必ずしも万人に効果的な方法でない、ということがデメリットとして挙げられました。

## (2) 専門家インタビュー：結果

### ③ できる限り監視

\* 参考文献を参照

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット、デメリット、特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 地下に置いて、モニタリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 漏れのリスクが大きくなる</li> <li>▪ 地下水の汲み上げが大変</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 日本ではあまり検討されず</li> <li>▪ フランスで実際に提案されている*</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ できない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 監視する方法があっても、「続ける」方法にはならない</li> <li>▪ 計測する機械の誤作動などチェックできない</li> </ul>	

できる限り監視することについては、HLW を地下に置き、かつ装置で監視し続ける方法が挙げられました。ただし、監視装置のために地下と地上をつなげてしまうと、放射性物質が漏れたり悪用されたりするリスクが上がる、とのことでした。また、監視する方法があったとしても、それを数十万年続けることは不可能だ、という見解もありました。



## (2) 専門家インタビュー：結果

### ④ 異常にも対処

\* 参考文献を参照

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット, デメリット, 特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 掘り出して対処</li><li>▪ 掘り出しやすい設計</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 対処すべき「異常」か, 判断が難しい</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 技術的には可能</li><li>▪ 仏, 独, スイスなどで検討されている*</li></ul>

異常に対処することに関して、掘り出して対処する、という方法が挙げられました。安全の観点からは、近づかない・触らないことが原則なので、そもそも掘り出して対処すべき「異常事態」なのかどうか判断が難しいだろう、という意見もありました。

## (2) 専門家インタビュー：結果

### ⑤ 公平に分担

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット, デメリット, 特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 複数カ所で処分</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 何か所に分ければ良いのか？</li><li>▪ HLWを各地に輸送するのが大変</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ すぐにでも, 技術的評価ができるはず</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ クリアランス以下の廃材を全国的にリサイクル</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 受け容れられれば, 様々な人が負担を分担できる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 技術的な課題はなし</li></ul>

公平に分担して処分することについては, 複数カ所で処分するという方法が提案されました。また, より放射能のレベルの低い廃棄物を, 全国的に処分したり再利用したりするが, 公平性につながるかもしれない, という提案もありました。

## (2) 専門家インタビュー：結果

### ⑥ もっと隔離する

\* 参考文献を参照

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット、デメリット、特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none"> <li>強化版地層処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コストも減らせるかもしれない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>米では、実用を視野に入れた実証研究の準備中*</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>宇宙処分, 宇宙エレベータ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>わずかでも落ちる可能性がある」と問題</li> <li>処分費用が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年代に米でアイデアとして検討された*</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>海洋底処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海洋汚染のリスクも</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沿岸部なら現在も検討されている</li> </ul>

もっと隔離するということに関しては、今ある地層処分の壁を分厚くしたり深くしたりして強化する、という方法や、宇宙処分する、海の底に処分する、という方法が挙げられました。

### (3) 政策代替案を考える：概要

専門家や、専門家ではない市民も交えて、

市民、専門家のインタビュー  
で得られた情報を共有したい

+

政策代替案を  
考えたい

- ① 専門家インタビューの結果を整理
- ② 政策代替案の「仮案」を作成

続いて、(3) 政策代替案の検討を行いました。これまでのインタビューで得た多くの情報を活かして政策代替案を考えるためには、情報有の方法が重要になります。その方法として、上記の2つを行いました。

### (3) 政策代替案を考える：①整理

＊ 専門家インタビュー結果を、「**現行のHLW処分政策の何を改善しようとする方法か**」によって分類

＊ 分類ごとに情報共有，代替案の検討が可能に

何を捨てるか：廃棄体の元素／核種組成，仕様	どこに捨てるか：処分場所
<ul style="list-style-type: none"> <li>長寿命核種の短寿命化による有害性低減</li> <li>発熱核種の分別処分による有害性低減</li> <li>ガラス固化体の希釈による有害性の分散</li> <li>冷却(地上保管)による固化体本数減</li> <li>使用済み燃料由来の廃棄物トータルでの減量，無害化(i.e.一部直接処分)</li> <li>隔離性向上のためのPu分離処分，直接処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数カ所での処分による負担の分担</li> <li>電力消費量に応じた処分負担の分担</li> <li>既存の原子力施設等との負担のバランスをとった分散立地</li> <li>隔離性向上のための宇宙処分，海洋(底)処分，離島での処分</li> </ul>
どう捨てるか：処分場デザイン	なし：人間の医療技術，制度の公正さ
<ul style="list-style-type: none"> <li>隔離性向上のための安全裕度の高い設計(緩衝剤厚さ，深度，等)</li> <li>監視継続のための埋戻し後の廃棄体の直接モニタリング技術</li> <li>監視継続のための一部／全部の定置孔の閉鎖時点延長</li> <li>異常時対処のための回収容易な設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被ばくに対する治療技術の向上</li> <li>地表水～人体の経路中の防護措置</li> <li>クリアランスレベルの廃材等の再利用による負担の分担</li> <li>発電由来の低レベルも含む放射性廃棄物トータルでの減量，再利用</li> <li>公正な立地プロセスによる不公平性への対処</li> </ul>

改善案を考える作業の1つめは、「市民の意見」ごとに調査した専門家インタビューの結果を、「今の高レベル放射性廃棄物処分政策の何を改善しようとしているか」によって整理することです。

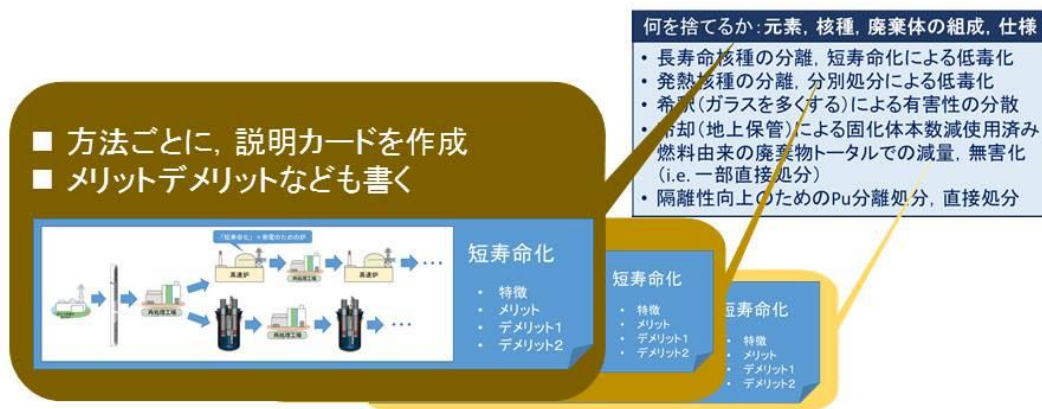
その結果，現行のHLW処分政策で考慮されていた要素については、「何を」，「どのように」，「どこに」捨てるか，という観点のもと，分類できました。このいずれにも当てはまらない方法もあり，今までにない方法が得られたことがわかりました。この第4の分類の中には，医療技術面での工夫や，HLW以外の放射性廃棄物への考慮といった，新しい観点からの意見がみられました。

専門家が提案するHLW処分方法をこのように分類することで，情報共有や，改善案の検討を分割して，円滑に行うことが可能になります。たとえば，実際には両立し得ないHLW処分法の組み合わせを見つけ出すことに役立つと考えられます。

### (3) 政策代替案を考える：①整理

※ 専門家インタビュー結果を、「**現行のHLW処分政策の何を改善しようとする方法か**」によって分類

※ 分類ごとに情報共有，代替案の検討が可能に



実際に情報共有や検討をするときは、専門家の提案する方法にどのようなメリットやデメリットがあるのか、一目でわかるようなカードを用意すると、よりわかり易くなると考えています。

### (3) 政策代替案を考える：②「仮案」

- ＊ 主要な改善案を基軸に研究者がパッケージ化
- ＊ 問題の全体像を必ずしも把握していない市民の検討への参加促進



(日本地図、グラフ、被ばく経路) 電気事業連合会「原子力エネルギー図面集 原子燃料サイクル」、(処分場デザイン) 原子力発電環境整備機構HP「高レベル放射性廃棄物バーチャル処分場」

情報を共有して政策の代替案を考えるために、私たちが行ったもう1つの方法が、「仮案」の作成です。

専門家が提案する様々な処分方法は、4つに分類したとしてもなお、多岐にわたる理解の難しいものです。中には、両立の難しい方法の組み合わせもあります。そこで、この研究では、提案された処分方法のあり得そうな組み合わせを考えました。考えた処分方法の組み合わせ(=仮案)は、6つの市民の意見(再利用・減量、無害化、監視、異常に対処、公平、隔離)のすべてを考慮しています。

例えば今回考えた3つの仮案のうち、1つ目は、原子力発電に由来する放射性廃棄物になるべく触らず、1か所でまとめて管理する、という案です(仮案A)。このように管理することで、廃棄物を隔離し、人間への害を減らすことができます。さらに、使う段階から放射性廃棄物の量を減らす努力を組み合わせることで、減量も実現できます。また、集中的に処分する場所を選ぶ際に、今よりも公正でオープンなプロセスを採用することで、公平性も実現できるの

ではないか、と考えられます。

このような仮案を紹介して、これをもとに、「どの仮案がよいか」あるいは「もっと良い案はないか」を考えることで、たくさんあった専門家インタビューの結果をすべて一度に頭に入れなくとも、政策の改善案を考えることができます。

実際に、少数の専門家を対象として、仮案を使って政策の改善案を考えてみたところ、以下のような意見が得られました：

- ・ 仮案 A は 1 か所でなくても、分散処分でも良いのではないかと。
- ・ 廃棄物のリサイクルや分別を細かくしていく案（仮案 B）は管理する対象が多すぎるのではないかと。
- ・ 兵器などに悪用されるようなおそれのある物質の扱い方を考えると、どのオプションが良いか判断する一助となる。

## 結論

- ※ **市民・専門家・研究者の役割分担を中心とした手法を考案**
- ※ **HLW処分政策の政策代替案を検討した**
  - ・ 市民の意見（再利用，減量，監視，対処，公平性，隔離）を従来より幅広い技術的／制度的解釈で実現する政策代替案の仮案を作成
  - ・ 仮案を用いて政策代替案に関する検討を行った
- ※ **市民による抜本的な問題提起に基づいて政策代替案を検討するために有効な手法であることを確認**



総じて、専門家でない市民の意見も取り入れながら、政策の改善案を考えるための、有効な仕組みを考案することができた、と考えています。

今回は、高レベル放射性廃棄物をどう処分するのか、というテーマで考案した仕組みを試行しました。しかし、この仕組みは他のテーマにも応用できると考えています。たとえば、より放射能レベルの低い廃棄物の処分や、東海村のように、既に立地している原子力関連施設の将来を考えると、あるいはコミュニティセンターや道路の管理など、まちづくり全般の問題に応用することが考えられます。どんなテーマでも、専門家にしかわからない部分は専門家に任せながら、一般の市民の意見も取り入れた検討を行うことで、議論を深めることができるようになるのではないか、と考えています。

## 参考文献①

1. 渡辺凜「高レベル放射性廃棄物処分をめぐる議論に関する研究」工学部システム創成学科環境エネルギーコース卒業論文. 平成26年2月.
2. 日本原子力学会 消滅処理研究専門委員会「消滅処理研究の現状－新しい原子力技術の可能性を求めて－」(1994)
3. 核燃料サイクル開発機構「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－地層処分研究開発第2次取りまとめ－」平成11年11月26日.
4. ANDRA, "Propositions de l'Andra relatives à la réversibilité du projet Cigéo". Décembre 2012.

## 参考文献②

7. 原子力環境整備促進・資金管理センター「諸外国の地層処分における可逆性・回収可能性及び第三者評価機関について」総合資源エネルギー調査会放射性廃棄物ワーキンググループ第16回会合<資料2>. 平成27年2月.
8. B. W. Arnold, P. Vaughn, R. MacKinnon, J. Tillman, D. Nielson, P. Brady, W. Halsey, and S. Altman, "Research, Development and Demonstration Roadmap for Deep Borehole Disposal". Prepared for the U.S. Dept. of Energy Used Fuel Disposition Campaign. August 31, 2012.
9. U.S. Dept. of Energy, "Deep Borehole Disposal Research: Demonstration site selection guidelines, borehole seals design, and RD&D needs"
10. NASA, "Nuclear Waste Disposal in Space". NASA Technical Paper 1225. May 1978.

## 謝辞

- ✧ **本研究は、茨城県東海村の「地域社会と原子力に関する社会科学研究支援事業」の平成26年度、平成27年度研究課題として支援を受けて実施された。**
- ✧ **本研究の市民インタビュー、ワークショップ、専門家インタビューの参加者ならびに協力者に感謝の意を記す。**

最後に、この研究に協力してくださった方々と、この研究を支援してくださった東海村の皆さまにお礼を申し上げます。皆さまの協力がなければ、この研究は実現できませんでした。本当にありがとうございました。

# 本編

# 0. はじめに

高レベル放射性廃棄物（High Level Radioactive Waste: HLW）をどう処分するかという問題は、国内でも少なくとも30～40年前から、専門家によって取り組まれてきた問題である。それにも関わらず、いまだに「HLW 処分問題」が解決する兆しが見えないのはなぜか。専門家らの取り組みの中で、取り上げ方の不十分な問題の側面があったことが、理由の一つとして考えられる。

一つの側面は、HLW をどう処分するかが、東海村をはじめ、既にHLW と関わりの強い地域の将来に大きく影響することだ。さらに、今後何らかの“処分”が進み、施設の立地や、廃棄物の輸送が行われることを踏まえれば、HLW と関わりの強い地域は増えると考えられる。これらの地域にゆかりのある市民に意見を積極的に聞いて、政策の検討に反映する姿勢は不十分だったのではないか。

もう一つ、重要性を指摘したい側面は、原子力エネルギーを利用し続けるのか、燃料をリサイクルするのか、といった問題と、HLW をはじめ原子力エネルギー利用から生じる廃棄物をどう処分するか、という問題が密接に関連している、ということだ。エネルギーの「使い方」は、使い終わったエネルギーの「始末の仕方」を含み、「どのようなゴミが出るか」は、エネルギー源を評価する上で重要な特性である。しかし、原子力エネルギー利用の問題を議論する難しさゆえに、これらの問題を一緒に考えようとする機会は十分だったのだろうか。

これらの問題の側面に向き合うことを避けるということ<sup>5</sup>は、HLW 処分の問題に本来寄せられている関心の多くを聞き流してしまっていることになるのではないか。このように考えて、HLW 処分という問題が「何の問題であるか」、すなわち問題のフレーミングから市民の意見を聞き、検討する方法を考案した。

本研究では、HLW の処分に関係のある社会の構成員としての「市民<sup>6</sup>」の意見を出発点として「HLW をどう処分するか」という問題について考えるための手法を考案し、試行した。その手法では、現状の技術や制度の制約を敢えて課さず、「どのようにHLW を“処分”するのが望ましいか」、まず市民の考えを聞く。続いて、専門家の知恵を借り、市民の意見を今後の技術開発や制度設計に活かす方法を考える。最後に、挙げられた方法を市民と専門家の間で共有し、その是非や改善案を検討していく。こうした市民と専門家間のやり取りを通じて、社会に受け容れられる、原子力エネルギーの始末の付け方を検討しようとする手法となっている。

---

<sup>5</sup> 1章背景において、HLW 処分政策を振り返り、政策の推進側の対応を明らかにする。

<sup>6</sup> 「市民」という言葉の本研究における捉え方については、3.1.2 節で述べる。

# 1. 背景

この章では、日本におけるこれまでの高レベル放射性廃棄物（High Level Radioactive Waste: HLW）の処分政策を振り返り、これまで政策の方針レベルの根本的な見直しが行われてこなかったことを指摘する（1.1）。つづいて、政策の根本的な見直しはなぜ必要と考えられるのか、既往研究でも指摘されている HLW 処分問題の性質を踏まえて説明する（1.2）。最後に、原子力や HLW 処分を市民の参加のもとで検討しようとする既往の取り組みを紹介し、政策を見直すための議論の方法を研究し実践した例は少ないことを示す（1.3）。

## 1.1. 日本における HLW 処分政策の現状と問題の認識

### 高レベル放射性廃棄物とその処分

日本では軽水炉の使用済み燃料を再処理して資源利用可能なウランとプルトニウムを回収している。再処理後、大半が核分裂生成物によって構成される、HLW と呼ばれる廃液が残る。HLW には様々な放射性核種が含まれ、放射能が強かつ数万年以上にわたって続く。このような性質による、人間社会に対するハザードの大きさ、長期的な影響から、その処分が問題となっている。

### 日本における HLW 処分政策の制定に至る経緯

では、日本においては HLW の処分に対してどのような政策対応が取られてきたのか。現行政策の法制化に至る経緯を概観する。

1962 年、原子力委員会は HLW の最終処分の方法に関する議論を開始し、1976 年には国際動向も踏まえて地層処分に関する研究開発への注力を公表した。1992 年には第一次技術的とりまとめ<sup>7</sup>が核燃料サイクル開発機構により発表され、日本における地層処分の技術的可能性を示した。さらに 7 年後には地層処分の技術的信頼性を評価する第二次技術レポート<sup>8</sup>が取りまとめられ、これを受けて翌 2000 年に原子力委員会バックエンド対策専門部会が「我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術的信頼性の評価」をまとめ、方針制定の技術的拠り所となった。事業化に関しては、1993 年には高レベル推進事業準備会が資金調達も含む事業実施のロードマップを発表した。1994 年の原子力委員会資料には、ガラス固化、30-50 年貯蔵、地層処分という全体の方針が言及されている。

いわゆる社会的側面も含めた議論について、1996 年から原子力委員会に高レベル放射性廃棄

---

<sup>7</sup> 核燃料サイクル開発機構「高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術報告書—平成 3 年度—」。1992 年 9 月。

<sup>8</sup> 核燃料サイクル開発機構「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—地層処分研究開発第 2 次取りまとめ—」平成 11 年 11 月 26 日。

物処分懇談会が設置され、内部での議論や、一般の意見発表者を招いての意見発表と質疑応答などを行った。そこで起草された「高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方について(案)」は1997年にパブリックコメントも行われた。また、1997年から1998年にかけて、主要5都市で原子力委員会関係者と地域参加者による「高レベル放射性廃棄物処分への今後の取組みに関する意見交換会」が行われ、一般傍聴者も多数参加した。1998年には「高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方について」の最終案がまとめられた。

こうして技術レポート、事業化の方針、社会的側面に関するレポートが揃い、2000年3月から同年5月末にかけて国会の両院での審査・審議を経て、6月に「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が公布された。条文は、電力会社による費用負担や、経産相による処分の基本方針、また、10年を一期とする5年ごとの具体的な処分計画の策定に言及している。同年に策定された処分の基本方針「特定放射性廃棄物の最終処分に関する方針」には、ガラス固化・冷却・300メートル以深へ地層処分によりHLWの長期的隔離を目指すことや、候補地の地元自治体による同意と候補地のより詳細な調査を繰り返す、段階的な処分地選定プロセス等が掲げられている。

#### 現行政策の実施の経緯(1): 処分地選定でのこう着

2001年に最終処分の実施主体、原子力発電環境整備機構(Nuclear Waste Management Organization: NUMO)が発足し、翌年、処分地選定プロセスに着手した。第一歩として、全国の自治体に対して、施設の設置可能性の調査に応募できる土地の要件や調査に伴う補償の条件等が示され、公募が行われた。現在も、応募を受理され続くプロセスに進んだ自治体はない。複数の自治体でNUMOが説明会を行ったり、関連施設の見学会が開かれたりしたが、いずれも市町村の議会等で誘致が否決された。高知県東洋町の事例では、説明会につづいて賛成反対の双方から町議会へ請願書が提出されるなど、住民間の激しい対立が巻き起こった後、町長がいったん応募しかけたことで、住民を中心として内外を巻き込んだ紛争状態に至った。その後地元では、推進・反対の組織化による町民の分断の他、東洋町における放射性廃棄物持ち込み禁止条例の直接請求、誘致反対請願、誘致賛成請願、町長辞職勧告、高知県・徳島県では県議会における東洋町長の応募を牽制する決議などの動きがみられた<sup>9</sup>。最終的に、東洋町長は応募を撤回し、以降他の自治体でも応募は行われていない。このように調査地が見つからない現状では、地下環境等に関する実際のデータを用いた設置可能性の評価・検討ができず、技術的な面でもできることが限られてしまっている。

#### 現行政策実施の経緯(2): 立地に限定された問題認識

こうした状況に対して政府や推進主体が何らの手立ても講じずに今日に至っているわけではない。しかし、処分事業全体の「入口」である候補地選定プロセスのこう着状態を受け、政府や推進主体がこれまで採ってきた対策は、「立地対策」、つまり、問題を処分場の立地問題と捉

---

<sup>9</sup> この東洋町事例に関して、西郷らによる対立要因の分析[1]や菅原・寿楽による制度設計に関する問題提起[2]がなされている。

えた上での対応に限られてきたのだといえる。

候補地選定プロセスの中心的な主体となる自治体向けには、地域振興策のメニューの拡充が宣伝され<sup>10</sup>、2008年以降は自治体首長向けに、応募の負担感を軽減するため、国から自治体への調査の申し入れ制度も導入された。また3段階の候補地選定プロセス<sup>11</sup>には、市民からのコメントを踏まえた市区町村および都道府県首長の同意を、次段階への移行の要件とする手続きも組み込まれている。

他方、候補地のある自治体住民以外の国民からの、立地に限らない問題提起については、意見を吸い上げることに消極的だったといえる。国民一般向けにはもっぱら、最終処分の必要性や現行政策の安全性を説明し、いわば一方的に事業に対する関心と理解を求める“理解活動”を展開されてきた。「どうする高レベル放射性廃棄物？」といった、立地に限定しないオープンエンドの問いかけでHLW処分問題を検討するシンポジウム<sup>12</sup>等も開催されたが、その成果が政府や推進主体にどのように受け止められたのかは定かでない。そうした場で国民から出された意見等と政策修正・変更の関係が文書等で明確に示されることは、依然としてなされていないからである。

「地層処分政策の立地対策強化」に突き進む姿勢は、2015年に改定されたHLW処分の基本方針にも引き継がれている。それまでの経産省の総合資源エネルギー調査会での議論や2014年に更新されたエネルギー基本計画を踏まえたといわれるが、根本的な再考の姿勢は、処分オプションの代替技術研究や回収可能性の検討の重要性が言及された点にしか見られない。

このように、2000年の法制化以来、HLW処分問題はもっぱら立地問題として取り組まれてきた。国民一般からの意見にも耳を傾け、「立地対策」にあてはまらない問題認識を議論し、政策を柔軟に見直す場が欠けていたといえる。この問題認識は、原子力委員会の依頼に端を発して2012年に日本学術会議においていわゆる非原子力系の専門家を中心にまとめられた報告書においても言及されている[3]。

#### 市民から現行政策に寄せられた意見

2000年の法制化以降、HLW処分の推進側は、政策のあり方を柔軟に見直す場を設けてこなかったが、その間、市民から立地問題に限らない多様な問題認識は挙げられていたのだろうか。筆者の卒業論文<sup>13</sup>でこれを調査した。

---

<sup>10</sup> それぞれ代表的なパンフレットとして「知ってほしい 今、地層処分」「ともに創る 地域の未来」が挙げられる。いずれも原子力発電環境整備機構作成。

<https://www.numo.or.jp/pr/panf/index.html>

<sup>11</sup> 3段階とは文献調査、概要調査、精密調査を指す。それぞれ、候補地の処分場設置可能性について、文献による評価、地上からの現場の調査による評価、地下施設を用いた調査による評価を行う。

<sup>12</sup> 経済産業省資源エネルギー庁「シンポジウム どうする高レベル放射性廃棄物？2009」2009年、東京・大阪・福岡。等

<sup>13</sup> 渡辺凜「高レベル放射性廃棄物処分をめぐる議論に関する研究」工学部システム創成学科



その結果、パブリックコメントや公開イベント等<sup>14</sup>では、「原子力発電や核燃料のリサイクルの是非」「国策主導・大規模・集中型のエネルギーシステムの是非」「ベストな処分の方法（地層処分が本当に最適な方法であるのか）」「現行の立地方法の自治体間の公平性」といった論点が問題視されていた。公開されている政策文書等<sup>15</sup>の内容と比べても、それらの意見は、法制化にあたって考慮された議論に照らして含意のある論点を提示していた、ということを示した。

さらに、一部の意見について公開された主催側の回答<sup>16</sup>を見ることで、主催側が市民の意見を「政策の根本的あり方に対する問題意識」ではなく、「現行政策に対する誤解や理解不足」「処分の必要性の認識の欠如」「電力消費者でありながら処分場の立地への関与を拒む間違った態度」等とみなすような認識が読み取られることを示した。これは「立地以外は問題ではない」という政府や推進主体が示してきた姿勢と一貫した理解だと考えられる。

---

環境エネルギーコース卒業論文（指導教員：田中知教授）。平成 26 年 2 月。

<sup>14</sup> 高レベル放射性廃棄物処分懇談会「高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方について（案）」に対するパブコメおよび「報告書案に寄せられた国民の方々からの意見の概要について」（1997）、高レベル放射性廃棄物処分懇談会報告書「高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方について」（1998）、NUMO ワークショップ（2007-2010）、経済産業省双方向シンポジウム「どうする高レベル放射性廃棄物」（2009-2013）

<sup>15</sup> 高レベル放射性廃棄物処分懇談会議事録をはじめ、1956-2012 年の原子力委員会の HLW に関連する決定・報告書等、経済産業省の関連する公開文書類、日本原子力研究開発機構等による研究報告書等。

<sup>16</sup> 高レベル放射性廃棄物処分懇談会報告書（1998）「高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方について」、経済産業省双方向シンポジウム「どうする高レベル放射性廃棄物」（2009-2013）における質疑応答、NUMO ワークショップ（2007-2010）および全国シンポジウム（2013-2015）における質疑応答

## 1.2.HLW 処分政策に関する検討のあり方に求められるもの

以上のように、2000 年以降、HLW 処分事業がこう着状態にあることは明らかである。この状況を打開するためには、現行政策（特に立地対策）の推進からいったん離れて、HLW 処分政策を再考する柔軟性を持つことが有効ではないか、と考えられる。そもそも、表 1 にまとめたとおり、HLW 処分問題の性質を踏まえれば、(i) 市民一般の意見を聞きながら、(ii) 政策を絶えず見直す姿勢が必要だと考えられる。既往研究の議論も引きつつ、このことを示したい。

### (i) 市民の意見にもとづいて政策の方針を考えること

まず「社会の HLW との向き合い方」すなわち政策の方針は、専門家であろうが、なかろうが、その社会を構成する市民としての価値観が問われる問題である、という点を確認したい。これについて、研究者の寿楽は、HLW 処分の問題に答えるためには『『価値選択』の議論』が必要であるが、これが日本では近年まで取り込まれてきていないことを指摘している。例えば HLW 処分場が満たすべき「安全性」の基準を設定する必要があるが、この問いは工学的／合理的に答えを導くことはできず、必ず「価値選択」の議論を行わなければならない、としている[4]。

しかし HLW の場合、出てくる物質や技術や制度等がどれも専門的で、様々な専門分野の深い理解を踏まえなければ、問題の存在を知ったり、具体的な解決策を考えたりすることができない、という問題はやはり無視できない。この問題は、HLW 処分を技術的・専門的な問題として

表 1 求められる HLW 処分政策の検討のあり方とその理由

	HLW 処分問題に求められる検討のあり方	理由
i	<p>市民の意見にもとづいて政策の方針を考えること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>政策の方針はどうあるべきかという価値観の議論と、その方針を実現する最適な方法は何かという専門的議論を区別し、前者は専門性に関係なく市民が議論できるよう工夫する</li> <li>価値観の議論を、関連する専門分野の知見を踏まえて、具体的な政策の改善点や、政策代替案の検討に結び付ける</li> </ul>	<p>HLW 処分は様々な専門分野のノウハウの組み合わせだった問題であるが、政策の方針は、知識や経験ではなく市民の意見によって議論されるべき価値観の問題だから。</p>
ii	<p>慎重に議論し、議論を見直せるようにすること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>直近の将来に向けて開かれた議論：決定を変更不能なものせず、見直す柔軟性</li> <li>より遠い将来に向けて開かれた議論：検証可能な、慎重な意思決定</li> </ul>	<p>一般的に、現代の意思決定は将来の社会を規定する上、HLW 処分に関する意思決定には、超長期間にわたるコストベネフィットを決定するものもあるから。</p>

フレーミングする傾向を助長する。その結果、これまでの取り組みの中では、「社会の HLW と

の向き合い方」まで、専門的問題のように扱われてきてしまったのではないか（上述の理解活動において専門家らが用意した既成のオプションに対する信頼、あるいは理解と受容を市民に求める、等）。

そこで、HLW 処分をめぐる「価値選択」の議論を行い、政策の検討に取り入れようとするならば、2 つのことが求められる。1 つは、一般の市民も議論に参加できるように工夫したうえで、政策の方針がどうあるべきか（＝価値観をめぐる議論）を行うことだ。そしてより難しい 2 つめは、そこで出てきた価値観をめぐる議論を、具体的な政策代替案の検討に結び付けることである。具体的な政策代替案の検討に結び付けるためには、関連する各専門分野で蓄積された知見を参照し、知恵を絞りながら、議論された価値観を実現する方法を構想する必要がある。

(ii) 慎重に議論し、議論を見直せるようにすること

つづいて、HLW の処分は、いったん決めたことを「蒸し返すな」と姿勢ではなく、各時代に合うものを探求する姿勢で議論することがふさわしい、という考えを示したい。

HLW をどう処分するかは、将来の社会をも規定する。したがって、将来の社会に対して責任を持つとするならば、近い将来、決定を変更不能なものとしないう柔軟性に配慮して処分方法を決めることや、その先の将来世代にも向けた「説明責任」を果たせるよう努めることが重要だろう。「説明責任」を果たすということは、将来世代が「どうして先人は HLW をこのように処分したのか」を知り、納得してもらうことである。慎重に議論や意思決定を行い、その過程を発信してゆくことで、将来世代への「説明責任」を果たすために努力することができる。

[特に HLW の場合、処分概念の変遷をたどった論考で安が「分離変換」を取り上げて指摘しているとおり、ダイナミックな意思決定を求められる技術的選択肢が存在するという特徴がある[5]。「分離変換」して HLW 中の核種の量と組成を変えれば、超長期（数十万～数百万オーダー）の影響の一部を前倒しする（数百年オーダーにする）ような操作ができる。このオプションは意思決定を時間的に複雑な問題にする。例えば、被ばくリスクの低減を最善とした政策を望むと決まっても、分離変換導入の有無とタイミングによって、いつ／誰の被ばくをどの程度低減するのか、選択の余地が残る。（しかも、分離変換というオプションの影響は、健康リスク、核不拡散リスク、設備にかかるコスト、最適な“処分”の形態と多岐にわたる。）また HLW に限らないが、「資源利用」も、将来にわたってのリスク／コストのバランスを問う、ダイナミックな技術的選択肢だ。特に直接処分を検討する場合、すでにエネルギー資源として利用され軍事転用も可能なプルトニウムの処し方は難しい議題となるだろう。意思決定者に時代／世代間のコストベネフィットのバランスを決めることを求める技術的選択肢の存在は、HLW 問題の本質的難しさであり、より一層、“処分”の根本的あり方をめぐる慎重な意思決定を要請する。]

「決めたことを蒸し返すな」と見直しを退けないことの重要性は、既に生じているコンフリクトからも見えてくる。前節で述べたように、国民一人ひとりの問題であったはずの HLW 処分について、処分方針を検討済みとみなし、「今や HLW は立地の問題」、だから「ステークホルダは候補地の地元住民（地元に関係のない人の意見を聞き入れる必要はない、あるいは聞き入れることは地元にとって不公平だ）」という姿勢が政府や推進側の対応から読み取れる。しかし、菅原と寿楽が東洋町事例の分析を通して示したように、こうした姿勢は HLW 処分問題をローカルな財政問題に局限させてしまう「アジェンダ・セッティングの局限化」を引き起こしている[2]。

すなわち、HLW 処分という国レベルの問題を、特定の地域に焦点を絞って解決しようとする政府の姿勢こそ、(全国展開された“理解活動”の趣旨とは裏腹に) HLW 処分が「多くの国民には関係ない」「ある地域に処分場を押し付けようとする」コンセプトの事業だと国民や当の自治体関係者に認識させている可能性がある。HLW が“国民全員の問題”だとするならば、関心を持ち意見を述べる市民の意見の一つひとつを尊重すべきであり、そのためにも、広く国民に関係する「HLW 処分政策の方針」を継続的に見直す姿勢が必要だと考えられる。

### 1.3.HLW 処分や原子力利用における市民参加に関する既往研究

前節では、HLW の“処分”が様々な専門分野のノウハウの組み合わせだった、超長期間にわたるコストベネフィットを勘案しなければ意思決定できないような技術的選択肢もある問題であることを示した。そして、現在の意思決定を直近～数万年先の将来にも説明可能なものとし、専門家でない市民も巻き込んで議論することが重要だと述べた。しかし、以下に示すように、既往研究の多くは、議論の前の準備（知識の共有の方法）や議論の後の意思決定の方法を扱うもので、議論そのものの深化を扱った取り組みはほとんどない。

日本での HLW 処分問題への市民参加を目指した既往の取り組みの多くは、議論そのものを深め選択肢を増やす取り組みではなく、議論の場に立つ前の「準備」、あるいはその後の意思決定も見据えた「論点整理」や「ディベート」や「合意形成」の取り組みである。

例えば、議論の場に立つ前の段階で、HLW 処分をめぐる議論に関心を持つ人を増やそうとする取り組みがある。例えば NUMO の行っている一般向けの広報活動のうち、マスメディア広告や、「地層処分アカデミー（出前授業）」、「ジオ・ミライ号」のイベントや公共施設への出展は、いわゆる無関心層～低関深層も対象とした活動である<sup>17</sup>。NUMO の全国シンポジウム、経済産業省の双方向シンポジウムや少人数ワークショップ<sup>18</sup>も、アウトプットがどう政策に影響を及ぼすのかが不明である点を踏まえれば、関心や問題意識の喚起を目的とした活動といえるかもしれない。

議論の場に立つ前、一般の市民の HLW に関する知識やリテラシー、その他意思決定に必要な能力を増やすことを目的とした取り組みもある。NUMO や政府、電力会社やその他の関連機関によるパンフレット・冊子・広報誌等、情報をわかりやすく提供する取り組み等が該当する。

これまで推進主体によって行われてきた取り組みの多くは、これらの議論の場に立つ前の段階で市民の参加を促すものだったといえる。HLW に関する議論そのものではなく、関心、知識、認知、信頼関係といった議論に先立つ関係性を市民と築こうとしてきた。そうした取り組みも有意義ではあるが、政策に対する市民の意見を知ることはできない。

また、議論の後の意思決定を対象とする手法がある。それらは、本研究のように政策の選択肢を広げるのではなく、絞り込む段階を対象としている。関連する既往研究は膨大であり、

---

<sup>17</sup> NUMO の活動については、公式ウェブサイトを参照：「お知らせ・広報活動」

<http://www.numo.or.jp/pr-info/>

<sup>18</sup> 経済産業省の双方向シンポジウムおよび少人数ワークショップについては公式ウェブサイト「放射性廃棄物について」内の項目「現在実施中の理解促進活動（平成 27 年）」および「これまでの理解促進活動」を参照：

[http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/nuclear/rw/](http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/)

国家レベルでの科学・技術政策をめぐる議会や審議会、国民投票などの制度設計、政策決定の際に考慮するための世論調査、討論型世論調査、より小さなコミュニティでのコンセンサス会議やタウン・ミーティング等の科学・技術をめぐる合意形成論と幅広く扱われている。

続いて、議論そのものを深めようとする取り組みがある。特筆すべき例として、国内では八木による「対話フォーラム」があげられる[6]。この取り組みは、推進と反対という立場を超えてかみ合った対話を行うことで議論を深めることを目指しており、壇上の推進と反対の両立場の専門家の対話を中心として、会場も交えた対話の場の設計を行っている。参加者による評価を一つの基準とし、議題設定や公平性、透明性、ファシリテータの役割、運営ルール等に配慮することで、従来の政府シンポジウム等の感情的、あるいは一方的でかみ合わない印象の議論とは異なる、対話を成立させた。しかし、八木も指摘しているとおおり、この取り組みの力点は「対話の成立」にあり、本研究が目指す特定の議題に関する議論の深化、とりわけ市民の意見にもとづく政策の再考とは主眼が異なる。

それから、議論を深めるための市民参加の例として、現行政策の法制化にあたって行われた、原子力委員会の高レベル放射性廃棄物処分懇談会を挙げなければならない。しかし背景で述べたように、この懇談会や並行して行われたシンポジウムで得られたそれぞれ論点が、最終処分法の法制化に代表され最終処分政策・事業の制度化の局面で具体的にどのように考慮されたのかが明らかでない。政策の根本的な方針について市民の意見をききながら、それを技術的・制度的にどう実現できるか、あるいは実現が難しいか、具体的な検討が行われたことを示す資料が存在しないからである。

実質的に議論を深める取り組みとしては、地層処分政策が決まった後、地層処分という枠組みの中での「貯蔵期間延長」や「回収可能性の確保」といった技術的選択肢を、社会の要求を含む外的条件の変化に応じて取り入れる、としている実施主体の技術レポート等の方が近い[7]。同様のスタンスで、「先進的地層処分概念」の探求が2011年に日本原子力研究開発機構により行われている[8]。これまでの集められたパブリックコメント等から、現行政策に対する市民の要求を分析し、技術面、制度・運用面、対話面での専門家の対応の可能性が示されている。このような取り組みは、現行の地層処分政策の推進の枠内で、立地自治体等との対話に有効な方法と考えられるが、本研究で問い直そうとする「処分政策の基本方針」に関する議論を扱っているわけではない。

なお、本研究が目指す議論のあり方と最も近いのは、諸外国での実際の市民参加の例である。例えば、カナダでは実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関（Nuclear Waste Management Organisation）が3年間におよぶ国民との対話を踏まえて2005年に「進むべき道の選択：カナダの使用済み燃料の管理（Choosing a Way Forward: The Future Management of Canada's Used Nuclear Fuel）」という廃棄物の長期管理のアプローチに関する最終報告書をまとめ、それを踏まえて、「適応性のある段階的管理（Adaptive Phased Management）」のための各段階のステークホルダの意思決定への関与を整理する取り組みなどが行われている（例えば、候補エリアの特定、有望なサイトの選択、使用済み燃料の輸送の開始時期、地層処分所の閉鎖時期、等）、[9]。スウェーデンでは使用済み燃料の最終処分場をめぐる、2002年から各地で地域との協議を開始し、エストハンマル自治体のフォルスマルクが選定された2010年まで継続された。協議会の

開催時期に限らず、住民側はいつでも疑問や意見を事業者に伝えることができ、3000件超のやり取りが行われた。また環境 NGO を含む地域活動に対する資金援助も行われており、立場や主張による区別なく活動を支援し、意見に耳を傾ける姿勢で対話が行われている、といえる[10]。フランスでは、一度実施された異なる地層をもつ4か所のサイトでの調査が地元の反対運動により頓挫した経験を踏まえ、議会の科学技術選択評価委員会 (L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques: OPECST) で反対運動が生じた原因が包括的に調査され、その結果に基づいて長寿命核種の分離・短寿命化、地価研究所での可逆性のある地層処分、長期の中間貯蔵という3つの技術オプションの研究と議会への評価が法律に定められた[11]。こうした取り組みは、程度の違いはあるものの、HLW や使用済み燃料をめぐる政策を根本的に見直す文脈で行われ、その後生まれ変わった政策は、それぞれに市民からの意見を取り入れる工夫を見せている。本研究は、一度は失敗した政策の立て直しのために各国が行った、いわば常識的な対応のメカニズムを取って追究し、研究対象とする試みともいえる。

## 1.4. まとめ

HLW の処分の歴史を振り返ると、ひとたび地層処分という方向性が決まってからは、問題の焦点を立地に絞って事業化が推進されてきた。今日に至るまで事業がこう着状態にあることを鑑みれば、政策の根本的あり方について寄せられている意見を聴き、政策を見直す柔軟性を取り入れることが、現行政策（特に立地対策）の推進に固執するよりも、こう着状態の打開にもつながるのではないかと考えられる（1.1）。また、そもそも HLW 処分問題が高度に専門的でありながら、将来社会に多大な影響力を持つ様々な技術的選択肢のある問題であるという認識に立てば、本質的に、「どう“処分”すべきか」を広く市民に問い、最善の処し方を問い続けられるようにしておくことの重要さは明かだといえる（1.2）。一方で、様々な専門分野のノウハウが融合し、超長期間にわたるコストベネフィットを勘案しなければ意思決定できないような技術的選択肢があることは、まさしく HLW 処分問題に関する市民を巻き込んだ議論の難しさを示している。これまでに取り組まれてきた市民参加のあり方では、この難しさに十分対応できない可能性がある（1.3）。そこで本研究では、「HLW をどう“処分”すべきか」という問題について、市民の意見から出発して政策を見直すための手法を考案した。



## 2. 目的

---

本研究の目的は、**HLW**を「どう“処分”すべきか」について市民の意見を聴き、それをもとに政策を見直し、具体的な改善案を検討する手法を考案し、実践することである。

前章で述べたとおり、市民による抜本的な問題提起に基づいて **HLW** 処分政策を見直すことは、現行政策が現在の市民社会に受け容れられるものであるかを確認し、必要な軌道修正を明らかにするために有用だと考えられる。

しかし、市民の問題提起にもとづいて政策を見直し、政策代替案を考えることは容易ではない。それぞれの問題提起に関連する各種専門分野で蓄積された知見を参照し、その中から解決策を見出せるよう知恵を絞る、市民と各分野の専門家の協働のプロセスが必要になる。こうしたプロセスが **HLW** 処分や、その他原子力発電利用の問題に関して、実践または研究された例は少ない。

したがって本研究の目的は、**HLW** 処分問題について、市民の意見を出発点として、専門的知見を踏まえた政策代替案を検討する手法を提案し、実践することである。実践により、提案する手法の有効性や課題を明らかにしたい。

# 3. 方法

この章では、まず本研究で考案し実践した手法の全体像を示す。つづいて、昨年度行った（１）市民インタビューの手法を簡単に説明した後、今年度行った（２）専門家インタビュー、（３）政策代替案の検討についてそれぞれ、具体的な調査の方法や条件を述べる。

## 3.1. 考案した手法

### 3.1.1. 全体像：市民と専門家の協働による HLW 処分政策の代替案検討の手法

本研究で考案した手法の全体像を図 1 に示す。第 1 のポイントは、HLW を「どう“処分”するのが良いと思うか」を市民インタビューで調査することから検討過程が始まることである。以降は、インタビューで得られた望ましい処分のあり方に技術的解釈を与え、具現化していくプロセスが続く。具体的には、市民の意見に関連する分野の専門家を対象としたインタビューや、関連する文献の調査により、市民の意見を実現する方法、さらにその方法の特徴、メリットやデメリットなどを調べる。得られた情報は整理して、技術的改善の余地を検討するとともに、市民にフィードバックする。このとき、専門家が提案する方法が、望ましい“処分”の仕方となっていると思うか、また、方法が複数ある場合はどの方法がベストだと思うか、等の点について市民の意見を再び聴き、さらなる技術的検討につなげたい。

このように「何が望ましいのか」と「望ましいあり方をどう実現できるか」、市民と専門家の間で議論をやり取りしながら検討を深めていくことが、第 2 のポイントとなる。やり取りは直接の対話ではなく、研究者による情報の整理を介して行うことで、市民の意見と、その意見に応えようとする専門家ないし専門的知見とのマッチングが、より適切に行われることに期待す

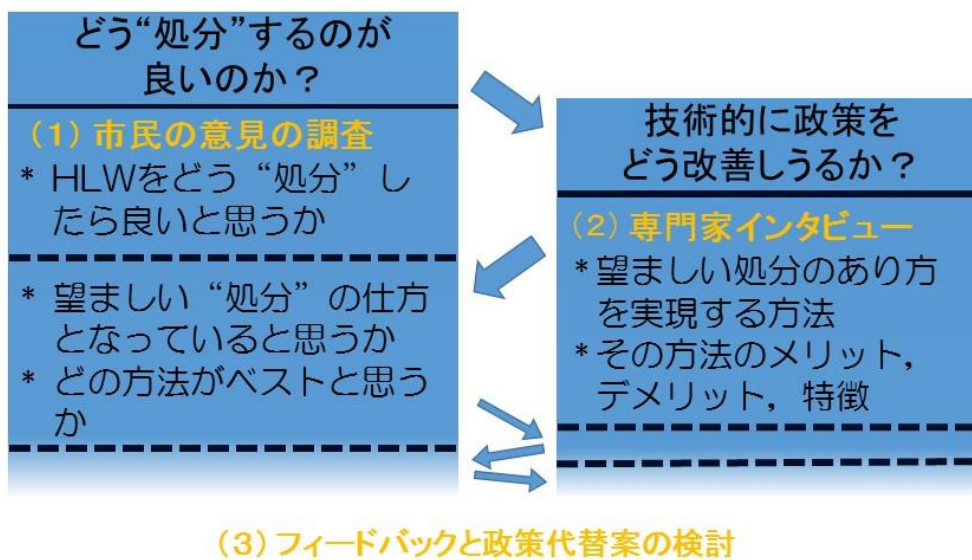


図 1 本研究で考案した市民と専門家の協働の手法

る。市民と専門家との議論のやり取りは、論理的には参加者が納得する技術的オプションのリストが得られるまで続けられるべきとも考えられるが、本手法の実社会への適用を考慮して、1-3 回程度のやり取りの間にある程度の成果（専門的にも含意のある政策代替案）が得られることを、実践を通じて示したい。

### 3.1.2. 考案した手法の特徴

1.2 節で取り上げた HLW 処分に関する検討に求められる要件 (i) (ii) をもとに、本研究で考案し実践した手法の特徴を説明する。

1.2 の (i) では、市民の意見をもとに、政策の基本的方向性を検討できるよう、次のプロセスが組み込まれた検討が求められることを示した。一つは、政策の方針はどうあるべきかという価値観の議論と、その方針を実現する最適な方法は何かという専門的議論を区別し、前者は専門性に関係なく市民が議論できるようにすること。今一つは、重要とされるある価値観が、現行政策の具体的な取り組みの中でどの程度実現しているのか、また、その価値観をより具現する政策にはどのようなものがありうるか、関連する各種専門分野で蓄積された知見を参照しながら、いわば知恵を絞って解決策を構想すること。

考案した手法では、価値観をめぐる議論と、エンジニアリングの協働の仕方が工夫されている。エンジニアリング側（各分野の専門家側）は、市民の意見を技術的に解釈し、解決策を提案する。市民側は、提示された情報をもとに、どのような“処分”が望ましいと思うか、自らの問題として考える。このとき研究者は、協働の円滑化を念頭に、得られた「望ましい“処分”のあり方」に対して、関連する専門的情報源を引き合わせ、また専門的情報を「どのような“処分”が望ましいか」を考えやすい形で市民に提示する、いわば仲介人としての役割がある。本手法の狙いは、以上のように役割分担した三者のコラボレーションによって、市民から望まれ、専門的にも含意のある政策代替案を検討することである。

ここで「市民」という呼称は、市民（市民社会の構成員）として発言している人を想定している。したがって、「市民」は「非専門家」のことではない。専門家を含むあらゆる人が、社会の構成員としての意見を発言している限り、「市民」でありうる。また、「専門家」は、学問や職業等の特定の営みを深く理解している人を想定している。HLW に関連するある分野の「専門家」も、HLW の別の分野に関しては「非専門家」でありうる。本手法の主眼は、従来よりも多様な人を巻き込んだコラボレーションによる政策代替案の検討を実現することであるため、「何が人に市民としての意見を持たせるのか」「何が専門家の理解を構成するのか」といった理論的問いを離れて、価値観に関する議論をする人を市民、そこへ専門的知見を提供する人を専門家、と呼んでいる。

本手法はまた、HLW 処分のように高度に専門的な問題について検討する手法としては、「市民の意見を具現するノウハウを持っている人」を「専門家」と捉えることで、そもそも「HLW に関連する専門分野はなにか」を再考する契機も含む手法であるといえる。つまり、HLW 処分が“分野横断的”問題である、という認識のもと、複数の分野の専門家を集めた議論を行おうと思っても、何を以って対象とする専門分野を選べばよいのかは明らかでない。HLW 処分を検討する際に「対象とする専門分野／専門家を選ぶ」ことは、検討を実践可能にするために必要な作業であるばかりでなく、主催者が「HLW 処分を何の問題と捉えるか」と不可分の問いであ

る。本研究では、「HLW 処分に関して重要な問題は、市民が重要と捉える問題だ」という考えのもと、専門分野を選んでいる。(市民参加を含む幅広いステークホルダの参加による議論の際にも、そのステークホルダが HLW 処分をどのような問題と捉えているかに基づいて、対象となる専門家をその都度選考するプロセスが必要だと考えられる。)

また、背景 1.2 節の (ii) では、慎重に議論し、議論を見直せるようにすることの重要性を述べた。近い将来も決定を変更不能なものせず、柔軟に見直すこと、またより遠い将来に向けて検証可能な、慎重な意思決定を行うこと。本手法は、「処分の基本的あり方」という、時代／世代を通じて議論の見直しが求められる議題を扱い、その議論を深めることにフォーカスしている。特に後者について、本手法は意思決定そのものを行う手法ではない。あらゆる不確実性の中で、何を望ましいと考え、それを実現するためにどんなノウハウがあるのか、意思決定の前に行う熟慮の段階を想定した手法である。そして熟慮の過程を記録し継承することが、将来的な見直しにも役立つと考えている。また、将来への議論の継承と見直しという観点では、若い世代の意見を積極的に聞くことに価値を置いている。HLW の問題ではしばしば「将来世代の意思決定」が言及されるが、現在の若い世代を思いやり、意見を尊重する姿勢の延長線上に、まだ見ぬ将来世代の意思決定への配慮があるはずだ。実際、今回の市民の意見の調査は、東海村の若手市民（高校生～30代）を対象として行っている（後述）。

## 3.2. 市民の意見の調査方法【昨年度実施】

3.1 節で説明した手法のうち、(1) 市民インタビューにあたる調査の具体的な実施条件や調査方法について説明する。この調査は昨年度の研究支援課題として行ったものであるため、詳しい説明は省いている<sup>19</sup>。市民の意見の調査では、HLW 処分問題を簡単に紹介したうえで、「どのように“処分”する<sup>20</sup>ことが望ましいと思うか」、参加者の思いつくままの自由な意見を集めた。メインとなった 5 回の独立したグループインタビューと、それらを終えた後に 1 回実施したワークショップでのグループディスカッションを行った。

### 3.2.1. グループインタビューの方法

#### 形式

参加者の自由な意見を調査するため、「HLW をどのように“処分”することが望ましいと思うか」という質問を中心に、研究者がインタビュアーとなって 1-2 時間程度のインタビューを行った。また、一般的に話しぶらいと考えられる話題であることから、インタビューは 3-6 人程度のグループディスカッション形式とした。同形式のインタビューに関する専門書によれば、グループを対象とすることで、「全ての問いかけに自分が何か答えなければならない」というプレッシャーを感じる参加者が減って自主的な発言が増えること、質問に対する答え方やタイミングの自由度が増すこと、また参加者同士の質問や意見交換が増えることで回答に多様性がもたらされること、等が期待される[12]。

自由な意見を調査するため、参加者への情報提供を最小限にとどめる工夫も行った。参加者にはインタビュー当日に資料を渡し（図 2）、インタビュー冒頭で HLW の由来（図 2 左上：原子力発電所の使用済み燃料をリサイクルしたときの残滓）、性質（図 2 右上：ガラス固化体の諸元と初期の表面線量、放射能が数万年にわたって持続）、数量（図 2 左下：日本中でガラス固化体 2167 本貯蔵、発生割合）について簡単な説明を行った。「このような HLW をどのように処分すれば、ちゃんと“処分”した、と言えると思いますか」という質問で意見を一通り聞いたのち、現在予定されている処分方法の概要（図 2 右下：30-50 年間ガラス固化体を冷却し、地下 300 メートル以深に地層処分）を紹介し、それに対する意見も含めて改めて「どのように“処分”するのが良いと思うか」を尋ねた。このような情報提供と質問を行うことで、「HLW は存在し、なんらかの処分を必要とする」ことを前提としながら、現行政策で予定されている処分のあり方（より確実な人間環境からの隔離、そのためのガラス固化／地層処分、等）には捕らわれない意見を聞くことができると考えた。

実際のインタビューは、参加者からの質問も交えながら行われるため、情報提供の内容や問いかけがまったく同じにはならない。また、回を追うごとに、補足的な問いかけや情報提供の

---

<sup>19</sup> 1 年目の調査について詳しく知りたい方は、平成 26 年度の報告書をご覧ください。

<sup>20</sup> 本論で“処分”は、management に対応する意味で用いる。通常、処分というと現行政策で予定されている最終処分の形態を指すが、様々な処し方が考えられる点に注意を喚起するときにこの表記を採用する。

表現を部分的に改良した(改良の過程は付録 8.1 参照)。この調査は、少数の参加者を対象とし、調査結果は質的に分析することを目的としているため、このように問いかけや情報提供の趣旨を変えない程度の個別性は問題にならないと考える。むしろ、参加者からの質問は参加者の関心の所在を示す手がかりとなり、また実践からフィードバックを得て問いかけや情報提供を変えることは本研究で開発する手法の改良となることを期待する。

## 参加者

実際の参加者は東海村および周辺自治体に在住・在勤・在学の高校生～30代前半(16-34歳)で、5回のグループインタビューを通じて18人を調査した<sup>21</sup>。参加者の属性をこのように設定した理由は2つある。

第一に、研究資金の支援を受けた「地域社会と原子力に関する社会科学研究支援事業」が東海村の事業であって、支援の趣旨の中にも「東海村にとって意義のある研究」である必要性が明記されている。このため、東海村に在住・在勤・在学の市民を対象として、意見を活かしたHLW処分政策を考えたり、その成果をフィードバックしたりすることとした。加えて、参加者の募集にあたり東海村村役場および研究支援事業の事務局である特定非営利法人「HSE リスク・シーキューブ」の協力を得ている。

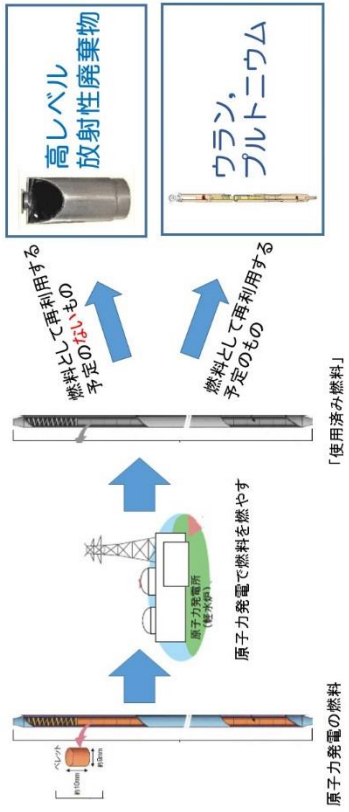
第二の理由の背景として、東海村は原子力産業ととりわけ付き合いの長い、原発関連施設の「地元」自治体である。そのような「地元」の声は、施設の設置や稼働等に対する「同意」という形でこれまでも原子力政策に反映されてきた。しかし、原子力政策の根本的な方針に関して、「地元」の意見をすくい上げ、考慮した事例は少ない。まして、立地自治体の若い世代の意見が調査された例は、既往研究にもほとんど見られない。議論の継承と見直しが重要、という背景で述べた観点からも、処分方針が法制化された時点で選挙権のなかった年齢層の若手市民を対象とした。筆者がインタビューの主たる進行役を務めたことから、比較的年齢の近い者同士の、いわばおしゃべり感覚で自由に発言できるインタビューとなることを意識した。

参加者の募集は東海村の協力のもと行った。募集の際に使用したビラ(図3)には、HLWについて参加者の自由な意見を聞く調査であること、東海村の支援を受けた研究であること、場所・日時等は相談に応じること、参加者には謝金が支払われること、などが記載されている。また、研究者が大学院生であることもビラから読み取ることができる。参加者への謝金は、資金を管理する機関の規定に従い2時間半分(2250円)を支払い、このこともビラに記載した。インタビューの会場には、村内の公共施設や参加者側が指定した施設の個室を利用した。当日は参加者と研究者が輪になるイメージで席を配置し、お茶とお菓子を用意する等、リラックスした雰囲気インタビューとすることを心掛けた。

---

<sup>21</sup> 東京大学大学院・工学系研究科・研究倫理委員会の「ヒトを対象とする研究」に課せられる倫理審査の要件に基づき、参加者には参加の任意性、インタビューの記録、研究者以外への個人名の非公開について事前同意を得られた場合のみ調査に参加してもらった。未成年者の場合は、事後に保護者に対する趣旨説明と同意の確認を行った。

- 原子力発電所で使い終わった燃料を再利用する予定のもの(ウラン、プルトニウム)と、再利用しない予定のものに分けたときの、再利用しない予定のもの



【出典】燃料/使用済み燃料; 原子力発電所; 原子力燃料サイクル(2013年版); MOX燃料; 原子力燃料再処理; [http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823\\_1.pdf](http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823_1.pdf), [http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823\\_2.pdf](http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823_2.pdf), [http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823\\_3.pdf](http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823_3.pdf), [http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823\\_4.pdf](http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823_4.pdf)

- 高レベル放射性廃棄物は、放射性物質が簡単に漏れ出ないような処理をする



【出典】ガラス固化体; 原子力研究所; [http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823\\_5.pdf](http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823_5.pdf)

- ガラス固化体は、日本に1664本(2009年時点)、そのうち六ヶ所村に1417本、東海村に247本



【出典】高レベル放射性廃棄物の処理; 原子力研究所; [http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823\\_6.pdf](http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823_6.pdf)

- 高レベル放射性廃棄物の廃棄体は、放射線量も高く、かつ長い間放射線を持ち続ける特徴がある
- 「人が監視できなくなっても問題の起こらないように、地下300メートルより深くに埋める」のが今の日本の処分方針



- ガラス固化体の放射線量は、数万年程度でウラン鉱石(天然に存在する)と同じ程度の放射能になる、とされている

【出典】高レベル放射性廃棄物の処理; 原子力研究所; [http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823\\_7.pdf](http://www.jaea.go.jp/fuel/2013/00062823_7.pdf)

図2 グループインタビュー参加者と共有した事前情報

### 3.2.2. ワークショップでのグループディスカッションの方法

ワークショップにおけるグループディスカッション形式の調査は、グループインタビューで得られた市民の意見のうち、特に現行政策の見解と異なるものをまとめて一つのプランとして紹介し、プランの考え方が現行政策とどう異なるかを説明したうえで、「どちらの考え方が良いと思うか」、あるいは、より良い考え方はないか、を問うために行った（グループインタビューで

「原子力のごみについて、一緒に考えていただけませんか？」

原子力発電所を動かすことで出てきた「高レベル放射性廃棄物」は、5年後・30年後・100年後、どこに、どんな形で存在しているのか？  
—この将来を左右するのが、今の社会で決める「処分」です。

どんな「処分」が良いのかを考えるためには、科学の知識だけでなく、どんな将来を望むかという皆様の意見が必要です。

「高レベル放射性廃棄物」に関する知識の有無は問いません。  
この問題について、一緒に話し合ってくださいませんか？

東京大学工学系研究科 修士1年 渡辺 凜  
東京電機大学 未来科学部 助教 寿榮 浩太

この調査について

—少人数グループでのインタビューです

グループインタビューは、3-6名の方に集まっていただき、司会者が投げかける問いについて話し合ってください。

—若い世代の市民の意見を伺います

今、日本で実現しようとしている高レベル放射性廃棄物の「処分」の方法は、専門家が研究を重ね、一番良いだろうと考えられた方法です。この調査によって、その方法が私たちの願いと一致しているのか、違いがあるとするばどのようなことか、それを確かめたいと思っています。高レベル放射性廃棄物の「処分」は先の長い取り組みですので、特に若い世代の方々に考えを伺いたいと思っています。

—専門家と市民の両方に結果を届けます

今回の調査で伺ったご意見は、学術的方法を用いて分析されます。そして専門家が考えてきた解決策とどのように一致したり、異なったりするのかを整理して、市民の皆さんと専門家の両方に結果を届けたいと思っています。

★日程・場所

日程はご相談の上、3-6名の方にお集まりいただける時間に調整させていただきます。場所について、ご希望があればそれぞれお伺いします。特に場所のご希望がない場合、村内の公共施設の利用を予定しています。

★調査対象者

本研究では、東海村およびその近辺にお住まいの、高校生～20代の方に調査を依頼しております。3-6名程度のグループでの応募をお願いしております。

★当日の流れ

全体として2時間半程度のお時間をいただくことを予定しております。

1. 研究者、参加者の自己紹介 (10分程度)
2. 趣旨説明 (5分程度)
3. グループインタビュー (90分程度)
4. お礼、解散

※原則として、途中参加/退席の方はご遠慮下さい  
※謝礼として2,250円をお返しします

★成果報告会

- ・最終報告 2015年2月28日(土)13:30-15:30 @リコッティ多目的ホール
- ・最終報告書 (2015年3月末に東海村に提出)

ただし、成果物の中で、個人を特定できる形でご発言を使用することはありません。

応募のしかた・お問い合わせ先

ご関心をお持ちいただいた場合は、3-6名のグループとして、代表の方より下記までご連絡をください。その際、「平日夜」「休日昼」等の実施時間帯のご希望を添えていただければ幸いです。

研究提案者代表 渡辺 [watanabe@esl.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:watanabe@esl.t.u-tokyo.ac.jp)  
03-5841-6970 (10時-20時)

図3：グループインタビューのビラ（上：表面，下：裏面）



は、現行の政策の見解や、他の回の参加者の意見は質問がなければ伝えていない)。このときに用いた「市民の意見にもとづくプラン」(4.1.2 項で紹介)は、市民の意見を分析した結果に基づいて、研究者が作成したものである。ワークショップの対象者は、グループインタビューと同じ東海村および周辺自治体に在勤・在住・在学の若手市民とした。参加の呼びかけは、グループインタビューの参加者およびその知人と、参加条件にあてはまる研究者の知人等に対して行った<sup>22</sup>。

当日は、研究の概要説明と、市民の意見の調査結果の紹介に続き、「市民の意見にもとづくプラン」を紹介し、そのプランがどのように現行の政策と異なるかを説明した。現行の案が採用された背景にある考え方も簡単に説明した。続いて、事前にくじ引きで参加者 13 人を各 4-5 人の 3 つのグループに分け、グループごとにファシリテータをつけてディスカッションを行った。ファシリテータは、研究者と、大学の研究者や大学院生の適任者が務めた。

ディスカッションは 2 部制とし、まず「市民の意見にもとづくプラン」について感じたことや、現行の「地層処分」の方針との相違点で気になるところ、魅力を感じることをグループ内で話してもらった。会場全体でディスカッションの成果を共有した後、2 部では「新しい案をつくってください」という呼びかけで、市民の意見にもとづくプランや現行案を改良したり、グループ独自の新しい案を追加したりすることで、ベストだと思われるプランを考えてもらった。この成果は各グループが模造紙を使ってまとめ、全体で共有した。

質問は冒頭の説明からディスカッション中に至るまで随時受け付けた。ディスカッション中は、筆者が会場内に待機し、挙手制で質問のあるグループに対応した。事前に予想された質問点について、ポイントをまとめた資料集を作成して各グループに配布した。

### 3.2.3. 市民の意見の調査結果の分析

グループインタビューで得られた意見は、どのような“処分”のあり方を望ましいと考えているか、により質的分析を行った。5 回のインタビューの音声記録を文字起こしして整理し、各回“処分”のあり方を比べたところ、多くの回(目安として 4-5 回)で言及され、グループ内でも共感を得られていたり、比較的長く議論されていたりする意見があった。同時に、言及された回数等は多くなくても、現行政策に照らして、政策の改善を考えるうえで含意があると思われたものも、その後の検討のプロセスに含めた。

---

<sup>22</sup> 東京大学大学院・工学系研究科・研究倫理委員会の「ヒトを対象とする研究」に課せられる倫理審査の要件に基づき、参加者には参加の任意性、発言の記録、研究者以外への個人名の非公開について事前同意を得られた場合のみ調査に参加してもらった。未成年者の場合は、事後に保護者に対する趣旨説明と同意の確認を行った。

### 3.3. 専門家インタビューの方法

3.1 節で説明した手法のうち、(2) 専門家インタビューおよび文献調査の目的は、(1) の市民が望ましいと思う“処分”のあり方のうち、主なものや、現行政策に対して含意があると思われるものについて、そのあり方を実現する方法を考えることである。対象者の設定や調査方法、実施状況について説明する。

#### 対象とした専門分野

専門家インタビューは、市民の考える望ましい“処分”のあり方を実現する方法、それぞれのメリットやデメリット、特徴、また専門的知見がどの程度あるかを明らかにすることで、望ましい“処分”のあり方を具現する方法を考えることを目的としている。そのため、インタビューする専門家は、市民の意見に関連する以下の分野を対象とした。

- 地層処分技術
- 地下環境，深部地下環境
- 郡分離，核変換，再処理，核燃料サイクル
- 核不拡散，使用済み燃料管理
- 廃棄物安全，放射線安全
- 地層処分事業
- 代替処分技術
- 公共政策，地方自治・分権
- 政治哲学

#### 市民の意見の伝え方

1.1 節で説明した HLW 処分問題の背景を踏まえ、市民の意見を紹介する際は、図 4 の資料を用いて、現行政策との考え方の違いが「間違い」や「誤解」ではなく、現行政策と同様に検討に値する、「こんな“処分”のあり方もあり得る」というオルタナティブであることを強調した。が社会に与える「有害性」だけではなく、廃棄物そのものの「有害性」も考慮に値する可能性を指摘した。特に伝わりづらい場合は、市民の意見を具現する技術や制度の例を挙げ、インタビューの答え方の一例を示した。こうすることで、調査の意図が伝わるとともに、研究者が挙げた例を叩き台として改良案を出してもらうことができると考えた。

## 主な市民の意見

- **処分の負担をもっと公平に分担できないか**  
処分の負担そのものを集中させないような方法を探るべきではないか。  
処分の負担は、金銭の分担だけで分担できるものではないのではないか。
- **「捨てる」量を減らす・なるべく再利用することはできないか**  
HLWは既に核燃料をリサイクルした残りだが、さらにその量を減らす方法や、再利用の用途がないか、できる限り考えるべきではないか。  
(※産廃、一廃でも“3R”が掲げられている)
- **廃棄物そのものを無害にするよう努めることはできないか**  
廃棄物の容器や処分場の設備などを抜きにした、廃棄物そのものの有害性をなくす努力をするべきではないか。  
“処分した”状態とは、有害性のなくなった状態を指すのではないか。
- **(地層) 処分後もできる限り監視や管理を継続することはできないか**  
閉鎖後の処分場の受動的な安全性を目指すにしても、監視をできる限り継続するための対策が検討されるべきではないか。  
(能動的な管理の方が安心できる、ゴミを放置するのは無責任だから、等)
- **異常があった場合の対処の余地をもっと検討してはどうか**  
処分場の受動的な安全性を目指す場合も、(操業中含め) 万一の異常に備えるべきではないか。  
(健康被害のリスクを下げるため、環境を汚染しつ放しにしないため、処分場の安全上の裕度を最大限に保ちつづけるため、等)
- **なるべく確実に廃棄物を生活圏から隔離する**  
放射能が怖いので、徹底的に隔離してほしい。  
隔離をめざすならば、徹底的な隔離を目指すべきではないか。地面の下では／地球の中では、見えなくしただけにならないか？深さの問題なのか？

図4 専門家インタビューで用いた市民の意見の紹介

また、市民の意見が現行政策の考え方を完全否定するものではなく、現行政策に見られる価値観の組み合わせやバランスを再考するものである、という点を積極的に説明した。市民の意見も、現行政策も、単一の価値観を擁しているわけではない。問われているのは、多様な価値観のバランスをどうとるか、という問題であり、専門家インタビューは、バランスのとり方にテクニカル面での多様性を確保するために行われている。このことを強調するため、口頭の説明や質疑応答の他、市民の意見は「もっと～に努めることはできないか」という形で文章化した。

### インタビューの形式と実施状況

実際のインタビューは、1-2時間程度の時間で、研究者および対象の専門家の直接の対話、あるいは電話を通して行った。直接面会する場合は、専門家側の指定する場所で、会議室等の個

室にて行った。

市民インタビュー同様、個人ではなくグループをインタビューすることを心掛けた。調査の目的が専門的な知識そのものではなく、専門的な理解にもとづく発想である。他人のアイデアにも触発されながら考えることのできるディスカッション形式の方が、たくさん発想が思い浮かぶと考えた。ただし、インタビューの実現を優先し、個人インタビューも行った。

また、グループを調整する際は、できるだけ異なる分野の専門家同士を組み合わせることも目指した。普段接する機会の少ない専門家同士の方が、ディスカッションによるアイデアの創発の効果が大きいと考えたためである。「他にどのような“処分”のあり方がありえたか」を各分野内では考える機会はあるとしても、他の分野の考え方や制約を知ったうえで、各自の分野内で工夫の余地を絞り出す場は比較的少ないのではないかと考えた。日程の調整も難しく、異分野同士のグループインタビューはほとんど実現しなかったが、代わりに、研究者らの方で他の分野に見られた考え方や懸念などを随時紹介し、それを踏まえた意見を求めるような問いかけを積極的に行った。

実際のインタビューでは、まず研究の概要や調査の趣旨を説明し、続いて市民の意見を紹介し、図5の表を用いて「②の列（市民の意見を具現する方法）を埋めるつもりで、思いつくところから教えてください」と呼びかけた。提案された方法のメリットやデメリット、特徴等（図5中の③、④）は思いついた方法について、研究者が質問をしながら掘り下げる形で調査した。このため、一つの方法に対して、網羅的にメリット・デメリットや特徴が挙げられているわけではなく、その専門家が「この方法の是非について議論するとき、特に注意してほしい」と考えた点にフォーカスが絞られている。

インタビューの実施状況は以下の通りである（左から実施日、所属、人数および専門分野。日付はすべて2015年）：

【市民インタビュー】	【専門家インタビュー および文献調査】		
① 望ましい“処分”のあり方	② 「①」の実現の方法	③ 「②」の特徴・メリットやデメリット	④ 「③」に関する知見
処分の負担の公平な分担			
「捨てる」量を減らす・なるべく再利用する			
廃棄物そのものの無害化に努める			
（地層）処分後もできる限り長く監視や管理に努める			
（地層）処分後も異常があった場合には対処できるように努める			
なるべく確実に廃棄物を生活圏から隔離する			

図5 専門家インタビューの問いかけに用いた表

- 8/11 研究機関，1名（放射性核種の環境動態評価）
- 8/20 HLW 処分実施主体，1名（地層処分システム）
- 9/24 研究機関，5名（地層処分システム，性能評価，地下環境，燃料サイクル技術）
- 10/13 電力会社，3名（原子力安全，廃棄物安全）
- 10/15 大学，1名（核不拡散，使用済み燃料管理） ※通話でのインタビュー
- 10/23 大学，研究機関，2名（深部地下環境，地下環境）
- 11/20 HLW 処分実施主体，5名（地層処分システム，地層処分事業）

#### インタビュー結果の整理と文献調査

インタビューの録音は文字起こしし，図 5 の表を埋める形でまず各回について整理した。つづいて，市民の意見（表の各行）ごとに全インタビューの結果を集め，どのような方法が提案されているかを導いた。特に提案された方法のメリット・デメリットや特徴，専門的知見の蓄積の程度については，インタビュー中の発言や，その他の情報収集を通じて得た関連文献も参照して調査した。専門家インタビューおよび文献調査の課題については 5.1.3 項で論じる。また，専門家インタビューの結果のより踏み込んだ整理は，政策代替案の検討の方法として，3.4 節で説明する。

### 3.4. 市民の意見に基づく政策代替案の検討の方法

専門家インタビューの結果は、市民が考える望ましい“処分”のあり方ごとに整理された。では、その情報を、どのように市民や専門家にフィードバックし、実際の政策の見直しと具体的な政策代替案の検討につなげるか。本節では、2つの方法を提示する。

#### 対象ごとに分解した検討

具体的な政策の代替案を検討するためには、具体的な改善の対象が要る。このことに着目し、専門家インタビューで挙げられた様々な方法を、対象ごとに分けて考える検討の方法を考案した。対象を分けて考えることで、例えば廃棄体に関して相反する「望ましい“処分”のあり方」の要求があった場合に、具体的な専門家の提案を見比べ、具体的な折衷案やさらなる改良の余地を検討することができる。対象を分けずに HLW 処分システム全体でこの作業を行おうとすると、問題が複雑になる。その問題をいわば分解して解こうというのがこの検討方法の発想である。ただし、廃棄体の改善案について妥協点が見つかったとしても、その後、廃棄体を含むすべての対象に関する代替案を見比べて、全体として矛盾や対立がないかを検討する必要がある。詳しくは、4章で実際の専門家インタビューの結果を踏まえて説明する。

#### 有力なオプションの絞り込み

上記の分解する方法と反対に、全体を眺めてあり得る代替案の全体像を最初からいくつか絞り込み、それらの是非やさらなる改善点について、市民や専門家からのフィードバックも得ながら考える方法もありうる。この場合は始めに絞り込むオプションに本質的な多様性があり、その決め方には恣意性の問題が絡む。本研究では“処分”のあり方ないし方向性について市民インタビューの結果があるため、それを参照する。すなわち、市民の意見からいくつかの処分の方向性を考え、それぞれについて実現する方法をいくつか考える中で、オプション的な技術的選択肢と、両立の比較的困難な選択肢を見極める。両立の難しい選択肢の中から、その方法のメリット・デメリットや既存の知見も踏まえ、市民の意見を具現する方法として有力と思われるものを有力オプションとする。ただし、このような段取りで有力オプションを考案した場合も恣意性の問題は免れない。この点を含めた課題については、実際の結果を踏まえ、5.1.3で論じる。

## 4. 結果

### 4.1. 市民の意見の調査結果

#### 4.1.1. グループインタビューの結果【昨年度実施】

HLW の望ましい“処分”のあり方について、市民のグループインタビューを行った結果得られた主な意見（表 2）をそれぞれ紹介する。

表 2 市民インタビューで見られた主な意見

①再利用できないのか？（全ての回で言及）
「別のことに使えたら、怖いですけど、それが一番いい」（第 2 回） 「放射線を使う何かとか（はないのか）」（第 4 回）
対応する現在の方針：天然に稀少な有用元素については再利用も考えられるが、分離技術が必要。現在はいずれの方法も試験研究の段階であり、具体的な利用方法や経済性を検討できる段階ではない。 <sup>23</sup>
②放射線が出ないようにする（無害にする）ことが“処分”ではないか（全ての回で言及）
「放射線が出ない、ということがまず（処分した、ということの）第一条件」（第 2 回） 「地層処分は（無害化ができなかったときの）最終手段」（第 5 回） 「遠くになれば、影響がないしいんじゃないかなって思ったんですけど、でも、やっぱりね、その、どこかしらにあるというのは気持ち悪くなって思いました」（第 3 回）
対応する現在の方針：「人間による管理を必要としない＝最終処分」であり、良い処分の方法 <sup>24</sup> 。実用化できれば、分離変換技術は処分の負担を軽減し、合理的な処分体系を設計する自由度を増す技術である。 <sup>25</sup>
③もっと公平に処分することはできないのか（第 1・2・3 回で言及）
「（一カ所で処分するのは）やっぱり不公平」（第 1 回） 「一カ所に埋めたら、そこから放射線がばーって出てきちゃいそう」（第 2 回） 「集めるのも大変そう」（第 2 回）
対応する現在の方針：一カ所にガラス固化体を 4 万本収容できる地下施設をつく

<sup>23</sup> 原子力委員会・第 26 回原子力バックエンド対策専門部会 配布資料「核種分離・消滅処理技術の効果及び意義：その 2. 資源としての有効利用について（参考）＜資料（専）26-3 参考＞」平成 11 年 11 月 5 日

<sup>24</sup> NUMO パンフレット「知ってほしい 今、地層処分：なぜ、地層処分が選ばれたのですか」p.7

<sup>25</sup> 原子力委員会決定「分離変換技術に関する研究開発の現状と今後の進め方について」平成 21 年 4 月 28 日。

り、当面は一カ所で処分する予定。処分施設の設置に適した場所は全国に広く分布している。その場所が適しているという 3 段階の調査の結果と、自治体からの同意が示されなければ立地されない。応募した自治体には調査段階から経済効果が見込まれる。立地自治体とは、真に望む地域づくりに貢献しながら、処分施設との長期の共生を図ってゆく。<sup>26</sup>

④できるだけ廃棄物の管理を継続したい（第 1・2・4・5 回で言及）

「ちゃんと見守りつづける（ことが必要だと思う）」（第 4 回）  
「地下でそのまま監視（しつづけれられないか）」（第 2 回）  
「300 年経って（監視を）やめたら、それまでやってた意味がなくなっちゃう」（第 2 回）  
「まだ経験が全然ないのに、地下に埋めます、って、あ、はいそうですか、とは…（中略）300メートルに埋めたらふつうの生活ができるから、300メートルってなってるのかもしれないですけど、でももし埋めた後に、ダメでした、ってなったら…そこらへんもちょっと考えてほしい」（第 2 回）

対応する現在の方針：処分場を埋戻し、安全を確認したのちもモニタリングを行う予定。人間が長期間管理することには大きな不確実性があるため、管理できなくても安全な設計にする。<sup>27</sup>数万年先の安全性については、小さな事象に分割して実験し、シミュレーションを行い、不確実性の幅も含む将来の予測を行う。<sup>28</sup>

若手市民のグループインタビューの結果、①再利用できないのか、②放射線が出ないようにする（≒無害にする）ことが『処分』ではないか、③もっと公平に処分することはできないのか、④できるだけ廃棄物の管理を継続したい、という意見が多くの回でみられた。

グループインタビューで得られた市民の意見を眺めてみると、現行の政策に比べて HLW のもつ問題性に対する人間の積極的な介入や対処をまじいとみる意見が多かった、といえる。他方で、現行政策が大切にしてきた隔離の確実性、安全性などをおろそかにして良いという発言はなく、地層処分も現実的な解決策であるとする発言もあった。総じて、多くの参加者は安全を確保しながら、廃棄物の減量や無害化、管理の継続等に向けてできる限りの手を打つ方法はないのか、と専門家に問いかけていたと考えられる。

#### 4.1.2. ワークショップにおけるグループディスカッションの結果

ワークショップでは次のような「市民の意見にもとづくプラン」を使用した（図 6）。プランは、HLW の再利用・無害化・減量等、「問題性そのものの解決」を目指す方法を第一としてい

<sup>26</sup> NUMO ホームページ「自治体のみなさまへ：応募の手続き・流れ」

<http://www.numo.or.jp/government/guide/procedure.html> <2016 年 1 月 20 日>

<sup>27</sup> NUMO パンフレット「知ってほしい 今、地層処分：なぜ、地層処分が選ばれたのですか？」 p.7

<sup>28</sup> NUMO ホームページ「地層処分事業のご紹介：遠い将来の安全性を確かめる」

[http://www.numo.or.jp/chisoushobun/distant\\_future\\_safety/](http://www.numo.or.jp/chisoushobun/distant_future_safety/) <2016 年 1 月 20 日>



る。ただし、「問題性そのものの解決」を目指している間、あるいは目指した後に残った HLW については「社会からのより確実な隔離」を目指し、できる限り影響がないと思われる場所（生活圏と切り離され、将来にわたって人間とのかかわりが少ないと思われ、また処分の負担がなるべく偏らないような場所）に置いておく、としている。また、そのような仮置きをされた廃棄物に異常がないか、必要な間はなるべく見守り続け、異常にはできる限り対処することも組み込まれている。

ワークショップにおけるグループディスカッションの結果、各グループの意見にはそれぞれ特徴的な指摘が含まれる一方で、どのグループも現行の方針は「現時点での実現可能性」に優れたプラン、と認識しながらも、「問題の根本的な解決をめざす」という市民プランの向き合い方も期限付きで認められるべきだ、という見方が強かった。一方で、そのような「問題の根本解決」をめざす姿勢が後世まで引き継がれるのか、（そのような姿勢を維持しているか否かに関わらず）結局場所は決まらないことがネックになるのではないか、という意見も見られた。他には、現在行われようとしている地層処分は最終手段である、多少のコスト増も覚悟の上で、それをできるだけ避けるための積極的なアプローチを是とする、有害性を完全に消すことは不可能でも少しでも有害度低減を目指すべきだ、といった意見もみられた。

同時に、ワークショップでは、グループインタビューで挙げられた「方針」の方が実現が難しく、途中で放棄されたり事故が生じたりするリスクも増えるため、実現する方法を考えるとときには工夫が必要、という現在の政策の考え方も踏まえた意見も各グループから示された。例

## 市民の意見にもとづくプラン

### 第一に、

高レベル放射性廃棄物問題の「根本的な解決」を目指す

「根本的な問題」と市民が考えていたこと	その解決策
廃棄物があること	廃棄物を別の用途に利用する 廃棄物の発生する量を減らす
放射線が出ること	放射線が出ないようにする
放射能が長くつづくこと	放射能を短くする

ただし、

・「根本的解決」ができない間、放射能を下げたあとの廃棄物  
再利用率後の廃棄物  
・量を減らして、残った廃棄物

その間も存在する廃棄物は  
「できる限り悪影響がない」  
と思われる場所に置く

- ・人間の生活圏となるべく切り離された場所
- ・将来も、なるべく人間が関わりを持たない場所
- ・どこかに置いておくことの負担がなるべく偏らないような場所

そして、

置いておいた後も、  
廃棄物に異常がないか、  
なるべく見守りつづけ、  
できる限り対処する

- ・なるべく永久に、廃棄物を監視しつづける
- ・何かあったときは、なるべく対処する
- ・廃棄物が存在すること、その理由を、謝罪とともに後世に伝える努力をする

平成26年度 東海村  
「地域社会と原子力に関する  
社会科学的研究支援事業」  
＜成果報告＞

どのような  
高レベル放射性廃棄物の  
“処分”が望ましいのか  
—東海村における市民の  
意見の調査と分析—

渡辺 凜（東京大学）  
寿楽 浩太（東京電機大学）

★「高レベル放射性廃棄物」  
原子力発電を動かすことで出  
てきた高レベル放射性廃棄物  
は、数万年にわたって放射線を出し続けます。

★どうすればよいのか？  
この廃棄物をどう「処分」するべ  
きかを考えるためには、科学の  
知識だけでなく、どんな社会・  
将来を望むか、という皆さんの  
意見が必要です。

★東海村の若い世代の意見  
そこでこの研究では、東海村近  
辺にお住まいの高校生～30代  
前半の方のグループインタ  
ビューを行い、自由にアイディ  
アを出してもらいました。高レベ  
ル放射性廃棄物の「処分」が先  
の長い取り組みであることから、  
特に若い世代の意見に着目し  
ました。

連絡先：  
watanabe@esl.t.u-tokyo.ac.jp  
(渡辺)

図 6 ワークショップで用いた「市民の意見にもとづくプラン」

えば、現状の技術レベルを踏まえるとグループインタビューの「方針」では今後の技術開発に頼らざるを得ない部分があることから、新技術に期待する期間には年限を設けることや、途中で事故があった場合、開発の熱意がなくなっても備えておくこと、といった条件を付けるべきではないか、という意見もあった。また、そもそも開発された技術が適用できるようにするためには、廃棄物の当面の保管形態に工夫が必要となってくる点も指摘されていた。

#### **4.1.3. まとめ：HLW 処分政策の基本的方針に関する市民の意見**

本研究で考案した手法のうち、“政策の基本的方針に関する市民の意見”の調査によって、参加者が HLW をどのように処分することが望ましいと考えているかを調べることができた。総じて、今回の対象者は、人間の手を離れても HLW によるリスクが十分に抑えられる「隔離」を目指す、という現行政策の方針に十分共感しているとは言えないだろう。HLW が既に存在する以上、廃棄物を隔離する技術の必要性は認めつつも、初めから隔離を目指すことに対する違和感が多く口にされていた。ワークショップでは、現行政策に関する情報提供を経たグループディスカッションを行い、現在行われようとしている地層処分は最終手段である、多少のコスト増も覚悟の上で、それをできるだけ避けるための積極的なアプローチを是とする、有害性を完全に消すことは不可能でも少しでも有害度低減を目指すべきだ、といった意見がみられた。

## 4.2. 専門家インタビューの結果

### 専門家インタビューの対象とした「市民の意見」

専門家のインタビューでは、次の「市民の意見」について、具現する方法をたずねた：

- 処分の負担をもっと公平にできないか
- 最終処分する量を減らす・なるべく再利用することはできないか
- 廃棄物そのものを無害にするよう努めることはできないか
- (地層) 処分後もできる限り監視や管理を継続することはできないか
- 異常があった場合の対処の余地をもっと検討してはどうか
- 地層処分よりも徹底的に廃棄物を生活圏から隔離するための方法はないのか

インタビューを受ける専門家にとっての分かりやすさを考慮して項目の整理を行った。再利用に関して、市民の意見は減量という観点と再利用促進という観点の両方があったが、技術的には同様に解釈されると予想して同じ項目に記した。逆に、監視や管理を続けることと、異常時の対処は技術的に解釈した場合の性質が異なると予想して、項目を別に設けた。ただし、専門家にインタビューをする際には、どの項目から答えても良いとし、また一つの項目を部分的にしか実現しない方法についても発言してもらえよう依頼した。

「さらなる隔離」という意見だけは、4.1.1 に挙げる「主な意見」に含まれておらず、現行政策でも掲げられているキーワードであるため、他の意見と異なる。しかし、隔離という観点から、本当に地層処分が最善なのかを問い、「隔離」を実現する技術的選択肢の多様性を確かめることも有意義であると考え、調査の項目に含めた。インタビューの最中は、現行政策の掲げる「長期的により確実な隔離」以外の隔離のあり方や、隔離性能の確実性に関する長期と短期のバランスのとり方（宇宙処分 v.s. 地層処分のメリットとデメリット）について積極的に専門家の見解を尋ねた。

### 専門家インタビューの結果

市民の意見を具現する方法について専門家にインタビューした結果の概要を紹介する。「■」で始まる市民の意見に対してそれぞれ、「→」で始まる方法が提案された。【】内はその方法の主な技術的解釈ないし解決の戦略、「△」はメリット、「▲」はデメリット、「※」はその他に挙げられた論点、「cf)」以降は関連文献にもとづく記述を記している。

- 処分の負担をもっと公平にできないか
  - 【分散させる】 処分場を複数ヵ所に立地、超深孔処分との組み合わせも
    - ※ 何か所に分ければ公平なのか、という問題が生じる
    - ※ そもそも、サイトが増えることは公平性につながるのか
    - ▲ 何か所に分けても、それぞれの区域内での不公平性は残る

- ▲ 輸送や操業のコスト／危険性が増える
  - ▲ 立地地域やその周辺地域に対する説明コスト等が増える
  - ※ サイト選定段階で複数カ所を検討することは十分合理的と感じる
- 【消費量で割る】（地域ごとの）電力消費量に応じた立地
- ▲ より人口の密集した場所の方が輸送や操業のコスト／危険性が増える
  - ▲ 複数カ所で処分する場合は輸送や操業のコスト，説明コスト等が増える
- 【HLW 以外の既存の負担も考慮】核燃料サイクル施設や，原子力関連施設全体での分散立地を図る（HLW 処分場は一カ所）
- ※ 形態の異なる施設の立地の負担を分散することで公平性につながるのか
  - ※ 原子力発電利用と引き換えに社会が受け入れるべきもの（立地のメリットも含む）の総体を考える方法。しかし，既に利用するという答えが出た後に，現世代の人が公平性を担保する必要があるのか／担保することはできるのか。
- 【HLW 以外の負担を考慮】クリアランスレベルの廃材（コンクリート片，鉄くず，等）の全国的な再利用による，被ばくリスクの分担
- △ ドイツ等，海外では既に行われている
  - ※ リスクを引き受ける，という全国的な合意がなければ成立しない
  - ※ HLW 処分に伴う被ばくリスクの多様性や様々な不確実性から，定量化は難しく，被ばくリスクを厳密に均すことが難しいかもしれない
- 【負担を補償】経済的な負担の分担を徹底する
- ※ 風評被害による精神面も含む負担をどう分担／補償できるか
- 【意思決定の公正さ】より公正な意思決定の仕組みにより立地を決定する。例えば，複数カ所の検討を経て処分場を選定することとし，ある場所が選ばれた理由を徹底的にオープンに説明する。
- △ さしあたって放射性物質を扱ったり，分散させたりせずに実施できる
  - ※ 公平性／公正さにとっては，何か所に分散されたかではなく，合意形成のプロセスに納得できたか否かの方が重要ではないか
  - △ 選定段階での複数カ所の検討は合理性の観点からも必要
  - △ 文献調査のレベルならば，複数カ所を検討するコストもそれほど増えない
  - ※ 複数カ所を検討しても，（特に地下調査を行わない段階では）あるサイトが別のサイトに比べて優位だという科学的結論はおそらく導かれず，科学で決着がつくわけではない。選定の社会的ないし政治的理由をきちんと議論しなければならない。
  - ※ 意思決定の公正さをどう示すのか，信じてもらえるのか
  - ※ 意思決定の公正さにより，立地の負担の不公平性は解消されるのか

- 【問いを市民へ差し戻し】より「公平」というときに考える公平性の中身を市民の価値観に照らして具体化する
  - ※公平性の「分担」についても同様に、空間的な分担なのか、時間的な分担なのか、何と何の間の分担なのかをはっきりさせなければ、技術的解釈はできない
  
- 最終処分する量を減らす・なるべく再利用することはできないか
  - 【資源化】白金族, Tc, Se, Te 等の有用かつ稀少な元素を分離し, 工業利用。発熱性核種の線源等としての利用。
    - ※ 利用価値や資源の稀少性などは時代ごとの経済の問題
    - ▲ 廃棄物を有意に減量させられるほどの量を資源化するのは難しいかもしれない
    - ▲ 処分場の規模は発熱を基準に決められているため, 利用した核種の発熱への寄与が小さいと, HLW の減量になっても, 処分場の規模は変わらない
    - ▲ ガラス固化体中に溶かし込める濃度も, HLW 中の核種によって異なるため, 濃度制約の小さい核種を減らしても, ガラス固化体の本数減にはつながらない
    - ▲ 分離技術が未確立
    - ※ 分離技術は原理的に, ラボスケールで実証されているが, プラントスケールに拡大する際のハードルが大きく, かつ一部はまだ要素技術研究も必要
    - cf) HLW の分離技術に関する国内の研究は比較的歴史が長く, 日本原子力研究開発機構, 電力中央研究所等で行われている[13] [14] [15]
  - 【資源化】ガラス固化体ないし使用済み燃料のままの熱回収
    - ▲ 熱密度が低いので, 氷を溶かす等の限られた用途にしか使えない
  - 【使用済み燃料トータルで減量】HLW のもととなる使用済み燃料から生じる低レベル放射性廃棄物の量も考慮して, 使用済み燃料由来の廃棄物の総量を減量する (HLW を分離しガラス固化する際の二次廃棄物量の削減や, 使用済み燃料のままの直接処分も検討する)
    - ※ 日本では, 使用済み燃料中のウランとプルトニウムを回収する計画があり, 使用済み燃料を“ごみ”と呼んでいないが, 分離プルトニウムの蓄積等の現状を踏まえても, 全量を再処理する合理性はないのかもしれない
  - 【処分場を縮小】冷却期間を長くし, 配置間隔を狭める
  - 【HLW 以外の減量】クリアランスレベルの廃材の積極的な再利用
    - △ 既に実現していることでもあり, HLW の再利用よりも実現しやすい

- **【HLW 以外の減量】** 発電所由来の廃棄物を全て考慮して減量する
    - △ 低レベル放射性廃棄物の方が削減の余地が大きく、技術的にも容易で既に減容化の取り組みも行われている。低レベルだからといって処分の負担が極端に低いわけではなく、特に今後廃止措置に伴って生じる、余裕深度処分を検討している廃棄物の処分は HLW と同時に検討するべきだと考えられる。
    - ※ HLW は他の廃棄物と比べても、量が最大の問題ではないと考えられ、HLW だけに着目していると、バランス感覚に欠けた議論となってしまう
  - **【発生量を抑制】** あえて処分場を生活圏から話しすぎない、等の手段で HLW の発生に対する社会的意識を維持し、省エネに努めるなど社会全体で減量の意識を持つ
    - ※ その意識が、事業者に対するより直接的な減容化努力のプレッシャーにもなる
  - なし
    - ※HLW はそもそも処分する物量が問題ではなく、有意な減量の方法もないため、減量の取り組みは「減量に努めた」という免罪符にしかならないのではないかと
- 廃棄物そのものを無害にするよう努めることはできないか
- **【放射能を無害化】** 群分離・核変換
    - ※ HLW 中には様々な放射性核種が含まれ、全て核変換することはできない
    - ※ 核変換した核種も、全て一度で無害化されるわけではなく、核変換→未変換のターゲットの再分離→核変換を繰り返しながら処理される、時間のかかるプロセスである
    - ※ 核変換成功後の核種が全てただちに放射線を出さない核種になるわけではない。例えば短寿命化に成功した長寿命核種（数十～数百万年）は、放射能のレベルがある程度下がるまでに数百年かかる廃棄物に変換されている。
    - ▲ 長寿命核種の短寿命化の場合、処理後も無害化まで数百年かかる
    - cf) 群分離核変換については日本原子力研究開発機構(旧日本原子力研究所)や、電力中央研究所で行われている[16]
    - ▲ プラントスケールでの実現可能性はまだ分からない
    - ※ 要素技術を組み合わせてプラントを開発するところが一番難しい工程となるのではないかと。そこは年限を区切って開発に取り組むべきではないかと。
    - ▲ 分離やターゲットの作成の過程で、ガラス固化体よりも汚染状況が複雑な二次廃棄物が生じてしまう。最終的にトータルの有害性が増える可能性もある。
    - ※ 分離技術などはプラントスケールで導入するととても大がかりなので、中途半端に分離・変換などのオプションを採用するのは非効率的であるように思う。分離・変換を導入するならば徹底的に導入し、しないならば全量をそのまま処分した方

がよいのではないか。

※ 分離・変換により HLW がもつ潜在的なハザードを下げることはできるが、その廃棄物を地層処分したときの最大線量の評価値は、現状通り地層処分した場合と変わらない（性能評価の最大線量への寄与の大きい  $I^{129}$  などは短寿命化できないから）

※ 現行の地層処分も、たしかに HLW そのものの有害性には対処していないが、処分後の人間にとっての有害性を下げるために様々な対策を講じている

- 【一か所の有害性を下げる】 固化体をガラスでさらに希釈し、分散処分する。  
※ 一か所での有害性が減るが、日本全体での有害性は減らない
- 【一か所での有害性を下げる】 廃棄体の定置間隔を空けて処分する  
※ 一か所での有害性は減るが、日本全体での有害性は減らず、また処分に要する容積は増える
- 【HLW 以外も考慮】 発電由来の放射性廃棄物トータルで有害性を下げる
- 【人間への有害性を下げる】 人間側の耐放射線性を上げる
- 【人間への有害性を下げる】 なるべく HLW や使用済み燃料を扱う作業量を減らす  
※ HLW に何らかの操作をすることで、トータルでの有害性やそのリスクを下げるような方法はないのではないか。ならば、むやみに操作を加えず、例えば直接処分の方が、被ばくリスクを下げられる可能性が高いのではないか。  
※ 放射能の短寿命化は、数百年にわたってより集中的に放射線を出す核種を発生させるだけで、無害化とは言えないのではないか。

▣ (地層) 処分後もできる限り監視や管理を継続することはできないか

- 【周辺環境をモニタリング】放射性物質が出てきていないか、あるいは処分場の周辺環境が想定と違わないか、周辺環境をモニタリングする  
▲ 廃棄体を近くでモニタリングすることは、廃棄物の人間社会からの「隔離」とトレードオフの関係にある。被ばく、盗取、核拡散等のリスクを伴う。  
※ 社会に求められるのであれば、モニタリングは実施できるが、長期的な安全性はモニタリングをしても分からないことの方が多いのではないかと思う。地層処分の場合、閉鎖後まもなく放射性物質が検出されるような事態は明らかな「対処すべき異常」だが、周辺環境の変化などの長期的なタイムスパンの中で起こる「異常」は安全性を損なわないと見込まれるものもあり、見極めがとても難しい。  
※ 放射能がなくなるまでモニタリングを行えば、いつか発電事業が生み出した以上のコストがかかってしまうので、いつかはモニタリングを切り上げる点は譲

れないと考える。それでもモニタリングを続けなければならないと判断されてしまうような事業ならば、原子力発電は合理的ではないので行うべきではない、といわざるを得なくなってしまう。

※ 日本でも、低レベル放射性廃棄物の処分場でモニタリングを行っている

※ いつかは能動的な監視や管理から受動的な処分に移行すると思うが、いつなのか、というのが問題（他の国でも答えを出せていないのではないか）

※ モニタリングをしているからといって、安全といえるわけではなく、計測の不確実性や計測結果の解釈の不確実性等を踏まえて、得られた情報をどう活用するのか、事前に考えておく必要がある

→ 【HLW を近くでモニタリング】一部あるいは全部の廃棄体を処分場に定置したうえで、閉鎖時点を延長してモニタリングする

※ 何をモニタリングし、その結果をどう解釈するのか（対処すべき異常なのか）が問題

▲ 廃棄体そのものをモニタリングすると、配線などの計測機器が抜け道となり、安全性やセキュリティなどが損なわれる可能性がある

▲ 腐食等の人工バリアの健全性の評価は難しいのではないか

※ どれくらい閉鎖時点を延長できるかはサイトによって異なるはずで、日本の場合はどこでも地下水を絶えず汲み上げなければならない、ほとんど待てないのではないか。さらに、汲み上げた水が化学的に汚染しているなど、トラブルが続く可能性も考えられる。

※ 処分場の一部を試験的に閉鎖して、残りは様子を見つつ順次閉鎖していく、という計画もありうるかもしれない

※ 小規模に、廃棄体の模擬を使ったパイロット施設を設けることも考えられる

※ パイロット施設も、本事業に少し先行して行う方が（完全に先行するより）現実的かもしれない

cf) 地層処分後の HLW の技術的な回収可能性（回収容易性）と、関連する処分場のデザイン、社会的意思決定プロセスにおける位置づけ等に関する論点は OECD-NEA の関連報告書を参照[17] [18]

→ 【HLW を直接モニタリング】ミューオン、地震波等の長距離のプロローピングの技術を用いてHLWを直接モニタリングする

▲ 技術開発に成功すれば、廃棄体が定位置から移動しているか程度はわかるようになるかもしれない

→ 【生活圏の近くで管理】専用の施設で管理貯蔵を続ける

cf) 長期間の地上での管理貯蔵について、200年程度のスパンで建て替えながら



使用する既存の貯蔵施設を用いた方法, 数万年程度継続して使用する, 墓や霊廟のような施設を用いた方法などが検討されている[19]

- 【継承しやすくする】よりオープンで目につきやすい形で情報を継承する
- 【処分場の場所に関する情報の継承】マーカー等により処分場の場所を後世に示す
- ない
  - ※ モニタリングを行うことは重要だが、「監視を続ける」ことを担保する方法ではない

▣ 異常があった場合の対処の余地をもっと検討してはどうか

- 【掘り出す】廃棄体を掘り出して対処する
  - ※ 「異常」をどう捉えるのか。多くの異常の場合は、掘り出すよりそのまま埋め戻した方が被爆等のリスクは下がるかもしれない。
  - ※ 定置したガラス固化体が壊れる, いわば地層処分の過酷事故対策の実験は行われているが, そこでみられる状況への対策までは検討できていない。
  - ※ 「異常」の一つの捉え方として, 性能評価の結果と比較して明らかに放射性物質が漏えいしていると分かったときなどは回収することが考えられる。ただし, この場合は比較基準とする性能評価のシナリオの蓋然性が問題となる。
  - ※ 掘り出す際の遠隔操作の技術, 被爆低減の方法が確立されれば技術的には可能ではないか。
  - ※ 対処の必要な廃棄体をある程度特定できるようにするなど, 掘り出しやすい処分のデザインとする工夫も可能。
  - ※ 人工バリアの除去等, 掘り出すことは可能だが, 容易ではないと思われる。
- 【回収しやすくする】閉鎖時点を延長して, 回収しやすい期間を長くする
  - ※ 人工バリアの酸化を防ぐ技術等が必要 (監視や管理を実現する方法の 2 項目を参照)
  - ※ 地上ないし半地下, 浅地中での管理貯蔵も考えられるが, 長期にわたる管理の難しさを伴う
  - cf) HLW を地下空洞内に定置したまま管理を行い, 必要に応じて回収したり, 段階的に埋戻しを行ったりできる処分場のコンセプトも提案されている[20]
- ない
  - ※ 想定外のことが起きても対処しなくて良いようにするのが地層処分で, 地下環境の長期にわたる不確実性は織り込み済みの方法である。周辺環境の変化が観られても, ただちに安全性が損なわれたとはいえず, また, 地層処分の深度であれ

ば、廃棄体近傍で「安全性が損なわれている」としても、一帯を除染し地層処分したのと同様の状態にある。

- 地層処分よりも徹底的に廃棄物を生活圏から隔離するための方法はないのか
  - 【強化版の地層処分】処分場の緩衝剤、オーバーパック等の人工バリアを強化したり、処分場の深さを深くしたりする
    - ※ それぞれのオプションが処分場の隔離性能に関してどの程度意味があるかは、性能評価によって評価できる。ただし、その際に採用するシナリオには注意が必要。
    - ▲ おそらく、性能評価の結果はどれもあまり有意に隔離性が上がらないのではないかと思う
  - 【より生活圏から離れた、阻まれた場所】超深孔処分 (Deep Borehole Disposal)
    - cf) 5000メートル～3000メートル程度の地下孔に廃棄体を入れ、その上部をベントナイト、アスファルト、コンクリート等も混ぜて埋め戻す方法。1つの孔に数百程度の廃棄体を（緩衝剤を挟みながら）処分するデザイン等が検討されている[21]
    - cf) 大量の廃棄体を処分すると、地層処分よりコストが増える。アメリカでは、軍事利用に由来する廃棄物の処分方法として検討されている[22]
  - 【より生活圏から離れた、阻まれた場所】ロケット打ち上げ、宇宙エレベータによる宇宙処分
    - ※ わずかでも落ちるリスクがあれば実施は難しい。仮に落下した廃棄体が破損し放射性物質が拡散すれば、地上でのアルファ核種による内部被ばくリスク等も起こるかもしれない
    - ※ 宇宙エレベータの方が安全設計を多重化する余地があり、実現可能かもしれない
    - ※ 現在は不可能と想着いても、思ったよりすぐに技術開発に成功する可能性はあり、当面は地層処分を進めるにしても、研究課題として取り組むべきだと考える
    - ※ 宇宙でも、月面のように特定できるサイトでなければ、将来 HLW に資源価値が生じた場合にも回収可能性が限りなくゼロになってしまう
    - cf) 比較的高コストのオプションであることから、使用済み燃料ではなく HLW の処分に適していると考えられる[23]
    - cf) 宇宙開発の分野で、数キロのプルトニウムを搭載した放射性同位体熱電気転換器が現在もアメリカ NASA により使用されている[24]

- 【より生活圏から離れた、阻まれた場所】海洋底処分
  - ※ 沿岸海洋底であれば、現行の地層処分の枠組みの中でも実現可能
  - ※ 遠洋の海洋底は国際条約もあり、実現には政治的な難しさがあるのではないか
  - ※ 閉じた近海ではなく、広い海洋だと、岩盤の上の地層が
    - △ 技術的には、海洋での希釈も期待でき、地層処分よりも隔離性能が向上する可能性はあるかもしれない
    - ▲ 海洋での希釈に期待することは、海洋保全の観点で受け容れられるか
- cf) 海洋底処分には、沿岸から掘削を行い岩盤中に処分する方法と、遠洋の深海堆積物中に処分する方法が考えられた。前者はイギリスやスウェーデンで検討されている。後者はさらに、数トン程度の廃棄体を落下させ自重で 50 メートル程度堆積物中に沈める方法（1980 年代に地中海で実験も行われた）と、専用の掘削機を用いて 300-800 メートルの深さに定置する方法が検討された[25]
- 【より生活圏から離れた、阻まれた場所】離島での地層処分
  - ※ 輸送の面では、陸路を整備するコストが減ることが期待される
  - ※ 処分場のデザインも特に現行の地層処分と変わらないと考えられる
  - △ 候補となりうる地質環境の島も十分存在すると考えられる
  - △ 無人島の場合、それまでに一般的な生活の上での利用価値が認められていない土地と考えられ、処分場の用地としやすい可能性が高い
  - ▲ 無人島の場合、調査や操業に必要な基礎的なインフラから整備しなければならない
- 【廃棄体の魅力度を下げる】将来世代にとって有用／希少と考えられる資源を処分しない（銅製のキャニスタ、直接処分の場合のプルトニウム等）

## 4.3. 市民の意見に基づく政策代替案の検討

### 4.3.1. 技術的改善の対象ごとの検討

#### 技術的改善の対象ごとの分類

専門家インタビューで挙げられた様々な方法を、工学的ないし制度的対象ごとに分類した結果を紹介する。4.2 節に挙げられていた方法がそれぞれ「従来の HLW 処分政策のどの要素を改善の対象としているか」に着目して分類したところ、以下のように分けられることが分かった（表 3）。

表 3 市民の意見を具現する方法を改善の対象ごとに分けた検討方法

何を捨てるか：廃棄体の元素や核種の組成、仕様	どう捨てるか：処分施設のデザイン
<ul style="list-style-type: none"> <li>・長寿命核種の分離, 短寿命化による有害性の低減</li> <li>・発熱核種の分離, 分別処分による有害性の低減</li> <li>・ガラス固化体の希釈による 1 か所での有害性の低減</li> <li>・ガラス固化体の濃縮による固化体の本数減</li> <li>・冷却（地上保管）による固化体本数, 処分場面積減</li> <li>・減使用済み燃料由来の廃棄物トータルでの減量, 無害化（i.e. 一部直接処分）</li> <li>・隔離性向上のための Pu 分離処分, 直接処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒートポンプによる廃棄体の熱の除去（処分場面積減）と利用</li> <li>・隔離性向上のための安全裕度の高い設計（緩衝剤厚さ, 深さ, 等）</li> <li>・隔離性向上のための超深孔処分</li> <li>・監視継続のための埋戻し後の廃棄体の直接モニタリング技術</li> <li>・監視や管理の継続のための一部／全部の定置孔の閉鎖時点延長</li> <li>・監視や管理の継続のための処分施設マーカー</li> <li>・監視や管理の継続のためのよりオープンで目立つ情報継承（国民の休日化, 等）</li> <li>・監視や管理の継続のための長期／暫定的地上管理</li> <li>・異常時対処のための回収容易な設計</li> </ul>
どこに捨てるか：処分場所	該当なし：人間の医療技術, 制度の公正さ, 等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・複数カ所での処分による負担の分担</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・無害化のための, 被ばくに対する治療技術の向上</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電力消費の地理的単位での、消費量に応じた処分の負担の分担</li> <li>• 既存の原子力施設や“迷惑施設”との負担のバランスをとった分散立地</li> <li>• 隔離性向上のための宇宙処分、海洋底処分、離島での処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 無害化のための、地表水～人体における防護措置の拡充</li> <li>• クリアランスレベルの廃材等の再利用による負担のより公平な分担</li> <li>• 発電由来の低レベル放射性廃棄物も含むトータルでの減量、再利用</li> <li>• 公正な立地プロセスによる不公平性への対処</li> </ul>
--	---

何を捨てるか、すなわち廃棄するものそのものの元素組成や核種組成、また廃棄体の仕様を変えることで市民の意見を具現しようとする方法には、有害性の低減を目指す郡分離・核変換、核種ごとの分別と最適処分、廃棄物の減量を目指す使用済み燃料由来のトータルでの減量、隔離性の向上を目的としたプルトニウムの分離（使用済み燃料の再処理）や直接処分といった方法があった。廃棄体を対象とする方法を検討する上では、HLW や使用済み燃料を分離するのかわしないのか、どのような位置づけの燃料／使用済み燃料／廃棄物から分離するのか等、核燃料サイクルのあり方を考慮しながら検討することがポイントになると考えられる。

どう捨てるか、処分施設のデザインに関する方法には、再利用や減量を目的とした廃棄体からの熱回収を組み込んだ処分施設や、隔離性向上のために人工バリアを強化した地層処分、HLW の監視のためのモニタリング技術や、閉鎖時点で自由度を設ける処分場デザイン、異常時の対処を容易にするような処分場のデザインなどが挙げられていた。概ね、隔離性の向上と人間による管理の強化のバランスの考え方が問題となり、その中で短期～長期の受動安全と能動安全を妥当なバランスで両立させた方法を探ることが検討の山場となるだろう。この分類に関する検討課題の特徴は、対象となる技術が処分施設そのものに限られる点である。どこに捨てるか、また、何を捨てるかに合わせて検討を進めた方が有意義な点も多いと考えられる。

どこに捨てるか、処分場所については、公平な処分のあり方を目指した複数カ所での処分場の立地や電力消費量に応じた処分場の立地、また既存の原子力関連施設やいわゆる大規模集中型の“迷惑施設”との負担のバランスをとった分散立地が挙げられていた。その他、隔離性向上の観点から、宇宙処分、海洋底処分、離島での処分、超深孔処分がある。処分場所に関する議論は、宇宙処分や遠洋の深海底への処分、超深孔処分の研究開発をするか否かと、当面のHLW の保管ないし処分のための施設をどのように（離島や沿岸海洋底も含む）国内のどこかに立地するかと、2 つのほぼ独立した検討課題を抱えているといえる。ただし、いずれの検討課題も、今回の分類の枠を越えた検討と直結する。他の処分方法の研究開発を行うことを考える場合は、処分施設のデザインに一定の回収可能性が求められ、国内の保管／処分場所を複数カ所にするのを検討する上では、やはり処分施設のデザインに関して、複数カ所で立地可能なコスト効率や周辺環境に拠らない設置可能性を考えなければならない。

以上の3分類以外に、HLW に関する通常の工学的対象ではなく、使用済み燃料や低レベル放射性廃棄物にまで視野を広げた方法や、人間の医療技術、制度設計などいわば社会の側の技術

に改善の余地を求める方法等がみられた。例えば、有害性の低減を目指した被ばく治療の技術向上や、環境中に漏れてしまった放射性物質からの健康の防護、HLWに関連する負担の分担を目指したクリアランスレベルの廃材の全国的再利用、減量のための、発電由来の低レベル放射性廃棄物も含むトータルの減容化、処分場立地の負担を軽減するためのより公正な立地プロセス等が挙げられる。これらの方法は、工夫の対象がそれぞれ異なり、他の処分システムとも切り離されているため、採用すべきか否かを独立に検討することができる。どの方法も、導入の上での課題はあるが、HLW処分とは関係なく積極的に採用に賛成する意見が多いと予想されることも、このカテゴリーの方法の特徴といえる。

#### 技術的改善の対象ごとの分類にもとづく検討

上記の分類に基づく検討を行う場合、対象ごとに議論を分けて行い、その後全体を統合し、実現可能性等を専門的知見の力を借りて行うことが適切だと考えられる。あるいは、今回得られた分類と、上述したそれぞれの検討課題としての特性を踏まえれば、「廃棄体」に関する検討を行ったうえで、その結果を考慮しつつ「処分場所」に関する検討を行い、その結果を考慮しつつ「処分施設」を検討する、という順番で進めることで、統合したときにより一貫性のある全体像を得られる可能性がある。この場合、「その他」に分類される方法は他3つの対象にあまり影響を与えないため、前後、あるいは他3つを統合した後に検討しても良いかもしれない。

いずれの場合も、ある分類について検討する際は、そこに分類される方法について、その方法が具現を目指す「処分のあり方」と、その方法のメリット・デメリットないし特徴、研究の蓄積について調査した事柄を伝えなければならない。このために本手法では、表3以外に、方法ごとの説明カードを作成することを考案した。説明カード(図7)には、図解された方法と、その方法に関する情報を記し、どのような「望ましい処分のあり方」を具現するものであるか、記載の上で背景の色により区別できるようにする。このカードを用いれば、技術的な工夫や改善の対象ごとにどのような方法があるか、時間と根気さえあれば分かりやすく示すことができる、と考えられる。

実際の市民や専門家へのフィードバックの際は、時間は限られ、全ての方法をじっくり吟味することは現実的ではない。このため、1回のフィードバックにつき、表3の概要を紹介したのち、政策代替案の検討は1つの分類について行うことを想定している。また、実際のディスカッションの試行のためには、4.2節に記した情報から重要な点を抜粋したり、必要に応じて詳細を省いたりする工夫が求められる。

以上のような、市民の意見を具現する方法を、技術による改善の対象ごとに分類した、市民と専門家へのフィードバックと政策代替案の検討は本論提出時点ではまだ実践されておらず、2016年4月以降の実施を検討している。

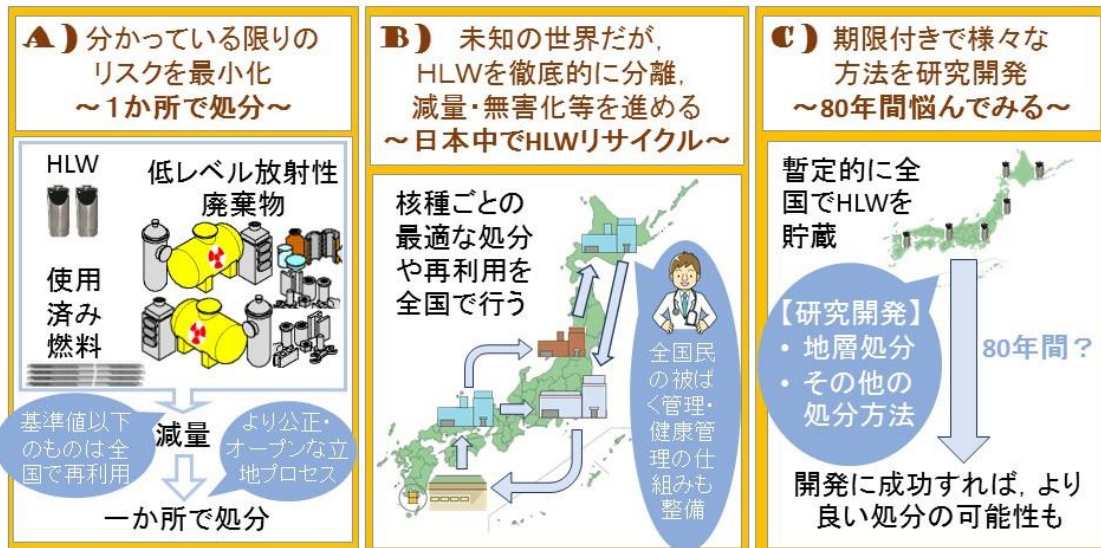


図8 市民の意見を具現する方法にもとづく有力な政策代替案のオプション

#### 4.3.2. 有力なオプションに基づく検討

##### 有力なオプション

全体を眺めてあり得る代替案の全体像を最初からいくつか絞り込み、それらの是非やさらなる改善点について、市民や専門家からのフィードバックも得ながら考える方法のために考案したオプションの例を紹介する。

オプションは、4.3.1 項の整理した結果を参考に考案した。処分施設に関する検討は、廃棄体、処分場所に依存する部分も多いことから、まず廃棄体に関する主な論点として挙げた「分離するか否か」を基軸に、図8に示すオプションAとしてHLWと社会との接点を最小限にとどめようとする方法、Bとして積極的にHLWに介入し、分離して最適な処分を目指す方法を用意した。また、処分場所の主な検討課題の1つである、その他の処分方法の研究開発を追及するオプションをCとした。それぞれ、基軸となる考え方に対して、市民の意見に挙げられていた他

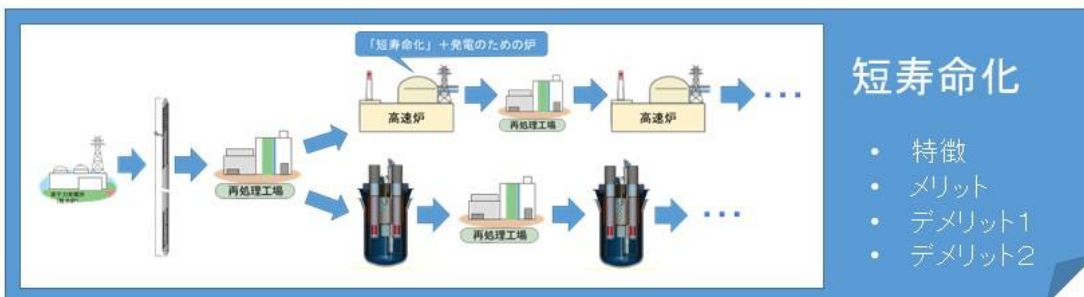


図7 市民の意見を具現する方法を紹介する説明カード（イメージ）

の意見の観点を補うように、処分施設に関するオプション、その他のオプションを組み合わせたところ、A～Cのオプションとなった。

オプションAは、HLWをなるべくいじらず、処分に関わる、事前に把握可能なトータルリスクを低減することを目指し、次の方法が組み込まれている：

- ・ 【隔離】 処分まで、ガラス固化体は既存の貯蔵施設近辺で貯蔵
- ・ 【隔離】 地層処分場は輸送等の操業中リスクも考慮してもっともリスクを下げられる、離島や沿岸海洋底を含む全国の一か所に立地
- ・ 【公平性】 立地プロセスは、選定基準の考え方や選定の行い方について公開し、広く意見を募り、検討の上決める。同時に、今後の原子力政策の在り方や使用済み燃料管理の在り方についても議論の場を設ける。
- ・ 【無害化】 【廃棄物トータルでの減量】 低レベル放射性廃棄物も含めて、今後発生する放射性廃棄物の量および放射能レベルを低減するよう、使用済み燃料の直接処分も視野に検討する
- ・ 【隔離】 処分場をより深くすることや、人工バリアを強化することなどの検討を行う
- ・ 【監視】 模擬廃棄体（放射性物質を含まない）を用いたパイロットプラントでモニタリング、研究開発を継続する
- ・ 【監視】 地上から遠隔で廃棄体を直接モニタリングする技術の研究開発を行う
- ・ 【公平性】 【再利用】 廃止措置等に由来するクリアランス物を全国的に再利用する

オプションBは、HLWを徹底的に分別し核種ごとに最適処分を行うことを目指し、次の方法が含まれている：

- ・ 【再利用】 【減量】 【無害化】 マイナーアクチノイド、高発熱核種、工業利用可能な核種等の再利用の可能性がある核種や、拡散形態や拡散係数の異なる核種ごとにHLWを分離し、それぞれ最適な処し方を適用する。長寿命核種も、核変換の研究と並行して回収容易な地下施設に管理貯蔵する。
- ・ 【公平性】 上記が実現するまでの暫定貯蔵施設を含む、必要な施設は、他の原子力関連施設等とのバランスをみて、電力管区ごと等に全国的に立地する
- ・ 【公平性】 は複数カ所（電力管区？）で行い、分離後のそれぞれの核種を扱う工場等も全国的に、他の原子力関連施設等とのバランスを見て立地する
- ・ 【監視】 【対処】 【無害化】 工場や処分場のモニタリング技術、個人や集団の線量管理体制、トータルの健康管理を含む被ばくに対する治療等の開発に着手する

オプションCは、宇宙処分や深部海洋底での処分など様々な研究開発を行う期間を設けるもので、次の方法を含む：



- ・ 【隔離】 開始年～80 年の間，海洋底処分，宇宙処分等の研究を行う
- ・ 【減量】 【再利用】 開始年～80 年間，郡分離，核変換，核種ごとの最適処分の研究を行う
- ・ 【公正さ】 研究開発期間後の処分技術のレベルや，核燃料サイクル関連技術のレベル，さらにはエネルギー需給構造と原子力利用に対する需要等を総合的に勘案してその後のエネルギー政策，原子力政策，廃棄物処分政策を検討する
- ・ 【公平性】 80 年間の保管用の施設は，複数ヵ所に設ける（例えば，都道府県単位の HLW / 使用済み燃料の負担本数を仮想的に割り当て，実際の保管場所や保管の形態を電力管区単位で議論してもらって（オンサイトの貯蔵も検討），全国で 10 か所程度とする）
- ・ 【隔離】 保管用の施設は，地下空洞内での定置など，回収容易かつ従来の保管施設より隔離性が高く，また想定外の事態等の必要に応じて短期間で埋戻し可能な施設とする
- ・ 【監視】 最初の 80 年の間，一部（～50 本程度）の固化体を地層処分のパイロットプラントで処分し，モニタリングする（i.e. 地層処分の研究開発を継続する）
- ・ 【処分場面積減】 ガラス固化体は 80 年程度，管理貯蔵することで最終処分場の面積が小さくなる

#### 有力なオプションにもとづく検討

上記の A～C のオプションにもとづき，「より良い方法はないか」また「他の技術やオプションはないか」等の HLW 処分政策のあり方に関する市民と専門家の協働による検討，あるいは「どの方法が良いか」といった，オプション選択に伴う検討を行う。

まず，図 8 のような形で A～C を図示し，組み合わせられている方法を個別に紹介しながら，それぞれが具現する「望ましい“処分”のあり方」の考え方を指摘する。質疑応答を適宜行った後，「どの方法が良いと思うか」およびその理由，また「より良い方法はないか」という市民としての意見を聞く。これらの意見から，それぞれのオプションの欠点を洗い出し，それを解決する「他の技術，ないしオプションの組み立て方はないか」等を専門的に検討することで，オプションを検討させることができる。これは本手法で行った市民インタビューと専門家インタビューの協働と同様の協働を，用意されたオプションを題材として行うような検討のあり方となる。適切な場の設定がなされれば，市民の立場の参加者と，専門家の立場の参加者と，同時に円卓を囲むような形式で直接の対話を通して検討を行うことも有意義であると考えられる。

あるいは，（新たなオプションもあればそれを含めて）最善と思われるオプションとその理由を分析することで，参加者がどのような価値観を優先していると思われるか，どのような時代／世代間のコストベネフィットのバランスやリスクとの向き合い方を望ましいと考えているかについて，知見を得ることができる。これは，「どうバランスをとるか」といういわば価値観を序列化したり，絞り込んだりする過程の考え方を扱うもので，価値観のスペクトラムを広げる

べくインタビューを行った本手法の市民インタビューとは異なる。

本研究では、東海村の村民へのフィードバックを伴う、ワークショップ形式での上記の検討を 2016 年 4 月以降に行いたいと考えている。また、上記のうち前者のオプションの精緻化を目指す検討の試行については、原子力に関連する分野の専門家に、いわば市民としての役割と専門家としての役割を兼ねてもらおう形で行った。

2015 年 11 月に東京大学で行われた **Deans' Forum Workshop on Resilience Engineering**<sup>29</sup>の初日には、東京大学を含む **Deans' Forum** の加盟大学の研究者や学生・院生を中心に、学生によるポスターセッションが行われ、筆者も図 9 のポスターを発表し、ディスカッションを行った。このポスターは、本研究の手法や市民インタビュー、専門家インタビューの概要を紹介するとともに、上記 A~C のオプションを説明し、「より良い方法はないか」「他の技術やオプションはないか」を問うものである。ポスターセッション中、筆者は 4-5 名の研究者と意見交換を行った。そこで交わされた議論を中心に、上記のオプションに対して行われうる議論の例を示す。

(ポスターの“Possible Strategy”の 2 は上記オプションの C に、3 は上記オプションの B に対応している。)

---

<sup>29</sup> Deans' Forum Workshop on Resilience Engineering (Nov. 30 – Dec. 1). University of Tokyo, Hongo Campus. [https://www.t.u-tokyo.ac.jp/soee/topics/setnws\\_20151211112126394581624779.html](https://www.t.u-tokyo.ac.jp/soee/topics/setnws_20151211112126394581624779.html)

## Rethinking Japan's High Level Radioactive Waste Disposal Policy Based on Citizen's Opinions

Rin Watanabe *University of Tokyo, Dept. of Nuclear Eng. and Management*

### OVERVIEW

Japan's high level radioactive waste (HLW) is legislated to be vitrified, cooled for 30-50 years, then disposed in a geologic repository. Since 2001, implementers of this policy have worked at an unsuccessful siting process. Despite concerns of shortcomings in the present policy from viewpoints such as fairness or prudence, the present policy has yet to be openly reviewed [1]. This research aims to conceive and try out a process of policy review which incorporates both citizen's opinions and expert views. This poster introduces outcomes of the citizen interviews and expert interviews up to now. Your opinions on the 3 suggested strategies, especially from the viewpoint of resilience, are much appreciated!

### OBJECTIVE & OVERALL SCHEME

To **CONCEIVE** and **TRY OUT** a scheme for rethinking **"How to dispose of HLW"**  
 ⇒ Science + technology + policy issue [2]

- ✓ Starts from value discussions
- ✓ Development through exchange of discussions

**VALUE DISCUSSIONS**

**Citizen Interviews**

- \* Political values as a citizen
- \* Not well addressed [1]
- \* Feedback to citizens

→

**TECHNICAL DISCUSSIONS**

**Expert Interviews**

- \* Technical interpretation and suggestion of actual means
- \* Requires technical knowledge/expertise
- \* Relatively well addressed [1]

### CITIZEN INTERVIEWS

- 5 Group Interviews + 1 Workshop (31 participants)
- To facilitate the interviews, and to hear opinions about other peoples values [3]
- Young citizens (Ages 16-34)
- Not many studies, "The future generation"
- Residing or commuting around Tokai Village, Ibaraki Pref.

#### What would be a desirable manner of disposing HLW?

Shouldn't we try to make the waste less harmful?

Can't the waste be reduced, or reused anymore?

Can radiation be reduced?

**Reducing waste, toxicity**

Isn't outer space more isolated?

Beneath the seabed seems better than underground.

**Isolation**

The waste should be stored so that the 'burden' of siting is shared.

**Fairness**

Will we be able to 'clean up' if something happens?

Can't we try harder to continue monitoring disposed waste?

**Monitoring and management**

### EXPERT INTERVIEWS

- Members of different areas of expertise, different positions (researchers, public officials, implementing agency personnel)
- 8 Interviews in person and in groups
- Results have been temporarily arranged into 3 possible strategies

#### How could such a manner of disposal be realized?

**POSSIBLE STRATEGY 1:**

**MINIMIZING FORESEEABLE TOTAL RISK**

- **Is.** Disposal at lowest risk site (considering transportation etc. as well)
- **Fair.** A fair siting process (openly discussed criteria and procedures)
- **Reduc.** Reconsideration of nuclear fuel cycle, esp. reprocessing
- **Is.** Meanwhile, waste to be stored in existing sites
- **M&M** Monitoring of distanced cold pilot facility
- **M&M** R&D of remote monitoring technology of radioactive materials
- **Fair.** Nationwide utilization of clearance materials

**POSSIBLE STRATEGY 2:**

**SPREADING RISK OUT**

- **Reduc.** 80 yr cooling of waste
- **Fair.** Storage at multiple sites (~10 sites, possibly on-site storage for un-reprocessed waste)
- During the 80 yrs:
  - **Is.** Pilot project of geologic disposal
  - **Is.** R&D of Seabed disposal, Outer-space disposal, etc.
  - **Reduc.** R&D of partitioning, element-particular isolation technologies, transmutation

**POSSIBLE STRATEGY 3:**

**TAKING EXTRA RISK TO MAKE THE BEST OF HLW**

- Separately treating/disposing:
  - **Reduc.** Burnable MA
  - **Reduc.** Short lived radionuclides
  - **Reduc.** Radioisotopes with industrial uses
- **Is.** Radionuclides with characteristic exposure pathways etc.
- **Fair.** Storage facilities for the meantime, partitioning plants, and related facilities to be sited nationwide
- **M&M** Efforts put to reinforcing monitoring of such plants, surrounding communities and the public at large
- **M&M** R&D for relieving health effects of exposure, including total health care

#### What is your opinion of these strategies? In terms of resilience?

### References

[1] R. WATANABE, "A Study of the Debate Concerning High-Level Radioactive Waste Disposal", Graduate Thesis advised by Prof. S. Tanaka at the Dept. of Systems Innovation, Fac. Of Eng., Univ. of Tokyo, not published (2014 <Japanese A.X.2013>).

[2] Weinberg, A. (1972). Science and trans-science. *Mitervo*. Retrieved from <http://www.springerlink.com/index/L723838578172717.pdf>

[3] S. R. Vaughn, J. S. Schumm, J. Sinagub, "Focus Groups Interviews in Education and Psychology", Sage Publications, Inc., New ed., California, USA, 1996.

### Acknowledgements

The fieldwork in this research was performed with Kohta Juraku (Assistant Professor at Tokyo Denki University) as part of the "Chiiki Shakai to Genshiryoku ni Kansuru Shakai Kagaku Kenkyuu Shien Jigyo (Funding Project for Social Scientific Research on Local Communities and Nuclear Power)" supported by Tokai village, Ibaraki prefecture. (see link ⇒)

図 9 有力なオプションに関する専門家との議論に用いたポスター

- オプション A の可逆性について  
政策の戦略的柔軟性、可逆性の観点では、Possible Strategy 1（オプション A）はあまり好ましくないと考えられる。別途技術の開発や継承を行わなければ、将来的な政策選択肢の幅が減ってしまう他、想定外の事態に直面したときに対処能力の基盤を失っているかもしれない。
- オプション A のレジリエンスについて  
防災工学的なレジリエンス<sup>30</sup>の観点からも、Possible Strategy 1（オプション A）は工夫の余地があるといえる。ハザードを一か所に集めるならば、長期だけでなく短期の不確実性に対しても、システムがレジリエントに振る舞えることが重要になる。無論、受動安全や多重防護を確保し、多角的にリスクを抑える対策も求められる。ただし、レジリエンスが「確保済み」のオプションは存在しないから、どのオプションについても、オプションを実施しながらレジリエンスを高めていく必要があるといえる。
- オプション B のリスクマネジメントについて  
Possible Strategy 3（オプション B）については、他のオプション同様の事故リスクのマネジメントの他に、核燃料サイクルシステムや被ばく／健康管理システムの高度化に伴う、システムリスクやシステムの慢性的な機能不全に対する注意が求められる。例えば、外乱によって HLW 分離工場が一定期間止まったときの接続する工場の運転や、施設間の輸送能力が欠けたときのシステムの動き方、あるいは健康管理に用いる情報の誤入力、漏えい、欠損等、システムが複雑になることでリスクマネジメント上の課題は膨大になる。
- オプション A を分散処分と組み合わせても良いのではないか  
Possible Strategy 1（オプション A）はいわば現行の工学的なリスクマネジメントの拡充と捉えられる。この方向性には賛成だが、2-3 か所程度の分散処分と組み合わせても良いのではないか。そうすることで、このオプションの弱点である公平性に多少とも寄与する可能性がある他、低レベル放射性廃棄物や使用済み燃料の処分施設がいずれ必要になることを踏まえれば、それらを HLW と同じ施設／場所に処分し、第二、第三処分場と同様の位置付けで分散処分を行うことが、放射性廃棄物をトータルで見たときの処分場面積や処分の負担の低減にも貢献するかもしれない。
- 分離プルトニウムの処分に関して好ましいオプションはどれか  
オプション間で好ましさの違いはほとんどないと思われる。現在の日本では、使用済み燃料に含まれるプルトニウムはエネルギー源として再利用するため分離され備蓄されている。しかし、長期的かつグローバルに観れば、核不拡散や核セキュリティ上の懸念に答えられる形で、利用計画外のプルトニウムを処分する方法（低濃縮化、燃焼、最終処分等）は不可欠である。これが未確立であることから、分離プルトニウムに関しては必ず数十年程度

---

<sup>30</sup> 防災工学の分野で検討されているレジリエンスとは、想定外の外乱に対して機能を維持または回復できるシステムがもつ、弾力的で頑健な性質をいう[26]。

の管理貯蔵と技術開発が求められる。これは HLW に関してどのようなオプションが採用されても変わらないのではないか。

- 核不拡散や核セキュリティの観点から好ましいオプションはどれか  
核不拡散は日本という国家の核兵器開発の問題であり、オプション間での違いは、補償措置を受け入れる施設数等に限られる。日本には既にプルトニウムを分離する能力があり、核不拡散対策の関心はそちらに主眼が置かれることを踏まえると、核不拡散の観点で3つのオプションに好ましさの違いはほとんどない、と考えられる。他方、核セキュリティの観点からは、一般論として使用済み燃料を扱う施設の数が増えるにしたがってリスクは増える。しかしこの場合も、分離プルトニウムや MOX 燃料等が存在する中では、HLW や使用済み燃料の核セキュリティに対する脅威は相対的に小さく、例えば公平性をトレードオフしても施設数の少ない Possible Strategy 1 (オプション A) を採用するべきだ、と考えることは妥当ではない、と感じる。
- オプション C の期限をどう定めるのか  
Possible Strategy 2 (オプション C) はポスターでは年限により区切られているが、特に研究開発の見通しの立つ課題については、技術開発目標を要件として研究の期間を区切ることも考えられる。
- 宇宙処分や海底深部での処分の実現の難しさについて  
宇宙での処分や公海における処分は、国際条約に違反する方法で行う限り、かなりハードルが高く、現実的でないと考える。ハードルの高さには、国際条約の改正に必要な種々の手続き、各国代表・国際機関・有力 NGO 等を説得するに足る普遍性のある主張に基づくロビー活動、以上を行うための国内政治における調整、さらには国際的な反論や制裁等への対処、が含まれる。個人的には、海洋資源の利用やスペースデブリへの対処と宇宙空間利用をめぐる各国が対立する昨今の情勢の中では、宇宙/海洋への処分を推進する普遍性のある主張がまず思いつかない。ただし、既存の国際秩序を乱さない範囲で、多国間の協調により、例えば共同で海洋での処分を行う、等のオプションは検討に値すると考える。

専門家との議論で挙げられた改善点を踏まえれば、仮案の A, B, C の中身を拡充したり、オプション A に分散処分を加えた「オプション A-a」のようなサブオプションを追加したりすることができる。今回の仮案を用いた検討は、ポスターセッションの時間を使った限定されたものであったため、実際にオプションを拡充・再整理することはしていない。今後、東海村で専門家インタビューの結果をフィードバックする際にも、仮案を用いたディスカッションを行い、オプションの再検討も行いたい。

# 5. 考察

## 5.1. 本研究で考案した手法の有効性と課題

### 5.1.1. 本研究で考案した手法の有効性

市民の意見に基づいて政策を根本の方針から見直すことができたか

本研究で考案した手法の実践の結果、HLWを「どう“処分”すべきか」について市民の意見を聴き、それをもとに政策を見直し、具体的な改善案を検討することができた、と考える。すなわち、本研究は所期の目的を基本的に達成できたと思われる。以下では1.2節に照らしてこのことを確認する。

まず市民の意見の調査では、政策の方針はどうあるべきかという価値観の議論と、その方針を実現する最適な方法は何かという専門的議論を区別し、最小限の情報共有の上で市民の意見を調査したことで、参加者がHLWをどのように処分することが望ましいと考えているかを調べることができた。市民の意見はこれまでの政策文書等の中で議論が十分でないもの（表2.の③、④）や、もっぱら技術的な検討や研究しか行われていないもの（表2.の①、②）もあり、政策を抜本から見直す視座が得られた、といえる。

さらに、専門家インタビューでの市民の意見の伝え方、問いかけ、対象とした専門家の選び方を工夫することで、市民の意見の調査で得られた価値観に関する議論を、具体的な政策の改善点の指摘や、政策代替案の検討につながる技術の提案につなげることができた。しかも、提案された方法を技術的対象ごとに分類した結果、従来想定されている地層処分システムに「該当なし」の方法が得られたことから、本手法における専門家の提案は、従来想定される政策オプションよりも幅広く、かつ技術的に多様な解釈に基づいている、と考えられる。

市民の意見の調査と、それを受けた専門家インタビューの結果、政策代替案を検討するための情報が揃った。この情報を工学的対象ごとに分類した表と、表を踏まえて作成された政策代替案の仮案を用いて、今回専門家数人で試行したように、市民や専門家を交えたディスカッションを行いたい。このディスカッションの結果を踏まえて仮案を整理した結果が、いわば本手法の「成果」としての、市民の意見に基づく政策代替案の検討の結果となる。本研究が示した手法はこうした展開の可能性を十分に持っている。

以上を踏まえると、この実践は丸ごと、HLW処分問題に関する検証可能な、慎重な意思決定に向けた議論の取り組みである、と言える。従来のHLW処分をめぐる議論でおろそかにされがちだった価値観の議論を中心に据えることで、「この政策は何を目指していたのか」「どのような価値観の実現を優先し、何を妥協したのか」が明らかな形で政策の検討が行われている。これが継承されれば、時代が下っても「同じ価値観を共有できるか」「共有できるとして、現状の技術水準に照らして同じ妥協が必要か」といった検証の議論が可能になると想定される。いわば通時的な議論の合理性や透明性が確保されることで、将来にわたって柔軟な見直しができるようになることが期待される。

### その他に考えられる有効性

上記に加え、本研究が示した手法は以下のような面でも見直しの柔軟性に関して有効性を示す。それは、本手法が専門家の間に浸透してしまっているように思われる固定観念を打破する効果に関連する。今回の専門家インタビューにおいて、ある専門家は、往々にして「技術のことを全く分かっていない人と、よく分かっている人は技術の可能性について柔軟に発想できるが、技術を少しかじった人は既存の技術に頑なになってしまう」と指摘した<sup>31</sup>。日本の現状でいえば、本来の地層処分技術はその概念やそれを踏まえた政策において一定以上の自由度、調整や改善の余地があるにもかかわらず、HLW 処分に事業化段階から関わり始めた推進主体の職員や技術官僚など自身が、「地層処分は確立した技術」であって技術的改善の余地はほとんどない、と信じ、一般にもそう説明してきたのではないだろうか。こうした関係専門家の「マインドセット」がいわゆる原子力政策の硬直性の一因となっていることは十分に考えられる。本手法が提案する検討のあり方は、「技術のことを分かっていない」非専門家寄りの市民に多く意見を調査し、かつ「それは検討済み」「地層処分に技術的改良の余地はない」と棄却せずに技術的可能性を追求したことで、失われた柔軟性を回復する働きがあるのかもしれない。（本来、こうした議論のリフレッシュは非専門家の力を借りずとも実現可能と考えられ、実際にそのような取り組みも技術コミュニティ内で散見される。）

#### **5.1.2. 市民の意見の調査方法に関する課題【昨年度実施】**

今回の市民インタビューとワークショップを通じて、参加者に共有する事前情報の内容に課題が浮かび上がった。今回の調査では、HLW の由来、性質、ガラス固化体の特性、量ないし発生の割合、また参加者への問いかけを挟んで現行政策の概要も説明した。さらに、放射能の性質や、放射線の人体影響をはじめリスクに関する情報を共有することで、インタビューがより答えやすいものになった可能性がある。例えば、想定通りに HLW の保管施設や処分施設が設計通りに機能した場合のリスクがどの程度であるかを知らせれば、処分の負担や長期の管理の必要性について、より多様な意見が得られたのではないかと、専門家インタビューの際にも指摘があった。この指摘には一理あるが、「どのように“処分”することが望ましいか」に関する、現状の技術制約に縛られない、未来志向の意見を調査する際には、リスクに関する情報提供に注意しなければならない。リスクに関する情報は、現状の技術の制約を背景に持つ情報だからである。すなわち、リスク情報は時代を通じて確たる数値がはじき出されるわけではなく、「現在利用できる技術を用いれば」「現在解明されている医学の見地に照らせば」という留保付きでしか示すことができない。とはいえ、「現状、どの程度のリスクに抑えることができるのか」という質問を拒む理由はなく、本研究の調査でも、予備資料等を用いて説明を補足した。

また、今回の市民の意見の調査の本質的限界として、対象地域、対象年齢が限定されていたことが挙げられる。この点については、他地域や他の年齢層を対象として同様のフォーカスグループインタビューを行えば、比較検討の材料が得られると考えられる。

---

<sup>31</sup> 第5回専門家インタビュー

### 5.1.3. 専門家インタビューの方法に関する課題

専門家インタビューでは、市民の意見の調査結果に応じて様々な分野の専門家へのインタビューを予定していたにも関わらず、実際に協力を得られた専門家の分野や所属が偏ってしまった。また、予定していた分野や所属のグループインタビューの調整もあまり実現できなかった。この結果として、例えば「もっと隔離する」方法としての HLW の国際管理や多国間管理というオプションはあまり議論されていない。また、「処分の負担の公平性」に関する議論も、技術的な解釈は豊富に得られたが、政治制度や経済的な枠組みによる解決策はあまり提案されなかった。本研究内の対応として、政策代替案の検討の際、分野の偏りを解消することを試みた。本手法を今後実践する際には、日程調整や資金・マンパワー面の努力で解消できぬに偏りについて、各分野の学生を対象としたインタビューを行ったり、アンケート式のインタビューも用意したり、インタビューと同時に結果を整理し、他の専門家の回答を参照しながらインタビューを進めたり、といった工夫が必要かもしれない。

またより本質的な課題として、関連する専門分野の既存の専門知識体系、データベース等の利用がある。今回の実践での関連文献調査は、専門家から「～を参照するとよい」「確認してほしいが、たしか～だったと思う」といった言及があったとき等、専門家インタビューを補足する程度で行っている。しかし、専門家が提案した方法に関連する日本を含む各国の取り組みを徹底的に調べれば、より多くの情報をもとに政策代替案の検討を行える。このようにして関連づけられた情報は、そのまま HLW 処分に関連するデータベースとなる膨大なものとなる。結果的には、HLW に関して開発されている KMS<sup>32</sup>のような既存のデータベースを基盤として、本研究で提案する手法を実践しながら、得られた「望ましい“処分”のあり方」とそれを実現する方法の情報を KMS に関連づけるような作業が求められるのかもしれない。

### 5.1.4. 政策代替案の検討に関する課題

政策代替案の検討に関する課題のうち、専門家インタビューの結果を技術的改善の対象ごとに分類した検討に関しては、実践を行っていない。予想される本質的な課題は、各分類内で議論を行ったあとに、全体を合わせて実現可能な、一貫性のある政策代替案とならない可能性があることである。例えば、廃棄体に関して、有害性の低減や再利用を追及して分離・分別処分を行う一方で、処分場所について宇宙処分や海底下深部への処分、超深孔処分を目指すことは得策とは考えられない。問題の本質からいえば、それぞれの分類内で議論を行った後に、全体を組み立ててみて、改めて議論することが望ましい対処である。他方で、実際に市民を交えて検討を行うことを考えると困難が予想される。そもそも廃棄体・処分施設・処分場所全てについて検討することが容易でないために分類を導入したのであって、全てについて考えることは参加の時間がさらに長引く、一度により多くの市民に集まってもらう必要が生じる、議題が捉

---

<sup>32</sup> KMS（知識マネジメントシステム）は地層処分技術に関する知識の社会的な共有化を図り、実施主体や安全規制機関をはじめ幅広いユーザーを想定して運用されている：日本原子力研究開発機構 「地層処分技術に関する研究開発」 ウェブページ  
[http://kms1.jaea.go.jp/kmsif/kms\\_login.html](http://kms1.jaea.go.jp/kmsif/kms_login.html)



えづらくなる、といった問題が起こるかもしれない。他にも、「何を捨てるのが望ましいと思いますか」という細分化された議題がディスカッションしづらいものである可能性もある。これらの点については、今後の実践を経て考察を深めたい。

政策代替案の検討について、有力なオプションを「仮案」として用意した上での市民や専門家を交えた検討方法には、仮案作成における恣意性という本質的な手法の限界がある。今回、少数の専門家を対象として仮案を用いたディスカッションを行ったところ、作成されたオプションの妥当性を疑問視する声はなかった。「専門家インタビューの工学的対象ごとの分類」と、分類内の主な争点を踏まえれば、今回の市民の意見の調査と専門家インタビューを踏まえた仮案は、概ね本研究と同じ趣向のものが考案されるのかもしれない。他方で、仮案の作成者によってタイムスパンの異なるオプションが作られ、その結果生じる検討の内容も変わってくる、といった可能性は十分あり得る。より具体的な課題を明らかにし、手法を改善するためには、他の研究者が本手法と同様の取り組みを行い、結果を比較してゆくことが求められる。

## 5.2.本研究で考案した手法の実社会への適用の可能性

本研究で考案した手法の実社会への適用の可能性に関する考えを述べる。本手法は日本の現状の問題点を踏まえて考案されたが、今から日本の HLW 処分問題に適用することが可能であるのか、あるとすれば、どのような形があり得るのか。

1.3 節で述べたとおり、本研究の主眼は議論そのものを深めること、意思決定を前にありうるオプションを再確認することである。主なインプット先として、既存の枠組み内であれば、経済産業省・総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会・原子力小委員会・放射性廃棄物ワーキンググループ下の処分の「方針」や「計画」の改定に先立つ議論や、原子力委員会での政策オプションの調査・検討のための議論に貢献することが考えられる。また、関係機関の研究開発計画へのインプットも考えられる。

政策形成や技術開発計画へのインプットを目的とした調査の場合も、市民の意見の調査の対象者数を一定の地域に対して代表性をもつように設計することはコストを考えれば現実的ではなく、市民の意見の幅を探るような調査が適切と考えられる。このためには、本手法同様の少人数のフォーカスグループインタビュー形式を維持しつつ、対象者の種類を増やすこと（年齢層や地域、原子力施設立地との関係性、原子力に対する賛否等の主張、等）や、アンケートやパブリックコメントの形式で意見を公募し、その分析を組みこむことが考えられる。

この場合の専門家インタビューは、5.1.3 項で述べたように既存のデータベース等を活用してより積極的に文献調査でのフォローを入れることが望ましいだろう。

また、本手法での政策代替案の検討段階は、仮案を用いて、市民や専門家を交えたシンポジウム形式、あるいは仮案に対する意見公募の形で行うことが考えられる。最終成果物は、市民の意見の調査、専門家インタビューおよびそこで挙げた方法に関連する知見の整理、政策代替案の仮案、仮案に対する検討過程とそれを反映した最終的なオプション群、および個々のオプションをめぐる論点の整理をまとめたものとなるだろう。

## 6. 結論

本研究では、HLWを「どう“処分”するべきか」について市民の意見を聴き、それをもとに政策を見直し、具体的な改善案を検討する手法を考案し、実践と考察を通じて、提案する手法の有効性と課題を明らかにした。

その一環として昨年度行った市民の意見の調査では、高レベル放射性廃棄物をどのように処分することが望ましいかに関する価値観の議論を調べるため、東海村および周辺自治体の若手市民を対象としてグループインタビューおよびワークショップにおけるグループディスカッションを行った。その結果、

- ①本当に「ごみ」なのか？これ以上HLWを再利用できないのか
- ②放射線が出ないようにした、無害となった状態こそ、「処分」ではないか
- ③処分の負担をなるべく公平に分担したい
- ④できるだけ廃棄物の管理を継続したい

といった、現在の処分の方針と異なる意見が得られた(4.1)。今回参加した市民は、「HLWをなるべく確実に、受動的に社会から隔離する」ことだけを望ましいと捉えていたとはいえないだろう。人間が生活していくために隔離が必要であることを認めつつ、他に手を尽くさずに隔離を目指すことに違和感を訴える発言が多くみられた。

今年度の研究支援課題として行った専門家インタビューでは、市民の意見の伝え方、問いかけ、対象とした専門家の選び方を工夫することで、市民の意見の調査で得られた価値観に関する議論を、具体的な政策の改善点の指摘や、政策代替案の検討につながる技術の提案につなげることができた(4.2)。このことにより、市民の意見に基づいて現行政策の改善点について専門的に検討することができることが示された。「市民の意見」を明確に出発点に据え、そこから現行政策の改善点や今後の技術開発の方向性についての選択肢を導いたことは、これまでの市民参加の試みにない、本研究の成果といえる。

さらに、提案された方法を、「従来の地層処分システムの何を改善の対象としているか」で分類した結果(4.3.1)、廃棄体の仕様、処分施設のデザイン、処分場所、さらに従来認識されている処分システムの枠を越えて被ばく治療や制度の公正さを改善の対象とみる方法に分類された。従来想定されている地層処分システムに「該当なし」の方法が得られたことから、本手法により検討された政策代替案は、従来想定される政策オプションよりも幅広く、かつ技術的に多様な解釈に基づいている、と考えられる。

専門家インタビューで挙げられた方法を分類した結果、各分類の中で両立の難しそうな方法がいくつかあることが分かった。中でも、廃棄体に関して「分離するか否か」、処分場所に関して「地層ではない場所への代替処分技術の研究を行うか否か」はHLW処分の方針に大きく関わるポイントであることから、それぞれのパターンについて具体的なオプションを組み立て、3つ

の「政策代替案の仮案」を作成した(4.3.2)。

- A) HLW をなるべくいじらず、処分に関わる、事前に把握可能なトータルリスクの最小化を目指す
- B) HLW を徹底的に分別し核種ごとに最適処分を行うことを目指す
- C) 宇宙処分や深部海洋底での処分等の代替技術、および地層処分技術の高度化等、様々な研究開発を一定期間(80年)設け、その後処分方針の判断を行う

この仮案を用いて、改善点や、それまでの専門家インタビューで取り上げられなかった論点に関する評価を少数の専門家と議論したところ、仮案の改善に有意義な示唆を得た。例えば、オプションAで、公平性、処分場面積減の観点から、低レベル放射性廃棄物、HLW、使用済み燃料を同じ施設で処分した上で、分散処分と組み合わせるのも良いのではないかと、また、オプションBはシステムが複雑なため、システムリスクや情報管理等への対処など、リスクマネジメントの方法を検討しておくべきではないかと、オプションCの期限をどう定めるのか、特に地層処分技術の研究に関しては年限だけでなく開発目標などもあった方が良いのではないかと、といった論点が挙げられた。

以上の結果から、本研究で考案した、市民・専門家・研究者の役割分担を通じた協働による政策代替案の検討手法の、市民による抜本的な問題提起に基づくHLW処分政策の見直しにおける有効性が示された、といえる。

今後、手法の改良のためにも、市民と専門家を交えた専門家インタビューのフィードバックと政策代替案の検討も実践したい。特に、専門家インタビューの結果を市民と専門家間で共有する手法として、本研究で考案した分類や政策代替案の仮案がどの程度有効であるかを明らかにすることが重要である。同時に、専門家インタビューや、特に補足のための文献調査で集めた情報が、政策代替案の検討のために十分であったかも検証したい。特に専門家への専門家インタビューの結果のフィードバックという意味では、既存の専門的知見のデータベース等に関連づけた情報の整理が求められるかもしれない。

また、考案した手法の今後の展開として、市民の意見の調査で他の年齢層や地域の市民を対象とした同様の調査を行うことが考えられる。「どのようなHLWの処分が望ましいのか」に関する新たな意見が出てくるかを調べることにより、市民の意見の幅を確かめてゆくとともに、東海村で行った今回の調査結果に他地域と異なる傾向が見られるか、比較するための材料を得られる。同時に、調査を重ねることで、「どう処分することが望ましいか」について意見を調査することに係る、本手法の有効性や課題も明らかになると期待される。

本研究では、HLWを「どう“処分”するべきか」について市民の意見を聴き、それをもとに政策を見直し、既存の専門的知見を踏まえた政策代替案を検討する手法を考案し、その有効性を明らかにした。これにより、「HLWをどう処分するか」社会として納得できる答えを探す方

法を考えるうえで有用な知見が得られた、と考える。同時に、今回の取り組みが、HLWをどう処分するか、という問題について、参加した一般の市民も、専門家も、新たな視点で考える契機となったではないか、と考えられる。

## 7. 参考文献

---

- [1] 西郷貴洋,小松崎俊作,堀井秀之. (2010). 高知県東洋町における高レベル放射性廃棄物処分地決定に係る紛争の対立要因と解決策. *社会技術研究論文集*, Vol. 7, 87-98.
- [2] 菅原慎悦, 寿楽浩太. (2010). 「高レベル放射性廃棄物最終処分場の立地プロセスをめぐる科学技術社会的考察：原発立地問題からの「教訓」と制度設計の「失敗」」. *年報 科学・技術・社会*, Vol.19, 25-51.
- [3] 日本学術会議, 回答 高レベル放射性廃棄物の処分について, 2012年9月11日.
- [4] 寿楽浩太. (2013). 「高レベル放射性廃棄物処分の「難しさ」への対処の道筋を探る—求められる知の社会的な共有と「価値選択」の議論」. *科学*, 2013年10月号, Vol.83 (10), 1164-1173.
- [5] 安俊弘. (2013). 高レベル放射性廃棄物地層処分\_概念発展史と今日の課題. *科学*, 83(10), 1152-1163.
- [6] 八木絵香. (2009). 「『原子力に関するオープンフォーラム』の試み」. *Communication-Design*.2, p.113-132. 関連して,  
八木絵香, 高橋信, & 北村正晴. (2007). 質的研究に基づく新しい原子力コミュニケーションスキームの提案. *Transactions of the Atomic Energy Society of Japan*,6(4), 444-459.  
八木絵香, 北村正晴. (2008). 原子力問題に関する新しい対話方式の可能性. *科学技術コミュニケーション= Journal of Science Communication*, 3, 16-29.
- [7] NUMO 技術報告書「段階的な事業推進における構造化アプローチと要件管理」. 原子力発電環境整備機構 2007, NUMO-TR-07-01. 第3章「構造化アプローチ」
- [8] 独立行政法人日本原子力研究開発機構「平成23年度 地層処分技術調査等事業高レベル放射性廃棄物処分関連：先進的地層処分概念・性能評価技術高度化開発 報告書」平成24年3月.
- [9] Nuclear Waste Management Organisation, "Choosing a Way Forward: The Future Management of Canada's Used Nuclear Fuel. Final Study". 2005.  
[https://curie.ornl.gov/system/files/documents/SEA/NWMO\\_Final\\_Study\\_Nov\\_2005.pdf](https://curie.ornl.gov/system/files/documents/SEA/NWMO_Final_Study_Nov_2005.pdf)  
<2016年1月25日>
- [10] 一般財団法人 日本エネルギー経済研究所「平成26年度発電用原子炉等利用環境調査（バックエンド関連事業の環境整備に向けた諸外国の事例調査） 報告書」経済産業省委託事業.平成27年3月.  
[http://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2015fy/000816.pdf](http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2015fy/000816.pdf) <2016年1月25日>

- [11] OPECST, "Rapport sur la gestion des déchets nucléaires à haute activité (M. Christian Bataille)", n. 1839, 1990. <http://www.assemblee-nationale.fr/9/rap-off/i1839.pdf> <2016年1月25日>
- [12] [http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/nuclear/rw/library/2011/23-6.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/library/2011/23-6.pdf) <2016年1月25日>
- [13] S. ヴォーン, J. シナグブ, J.S. シューム. (翻訳) 井下 理, 柴原 宜幸, 田部井 潤. (1999). *グループ・インタビューの技法*, 慶応義塾大学出版会.
- [14] 原子力委員会・原子力バックエンド対策専門部会：「長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発の現状と今後の進め方」及び「参考資料」、平成12年3月31日
- [15] 高レベル事業推進準備会：地層処分－長寿命放射性核種の消滅処理、高レベル放射性廃棄物ポケットブック平成7年、(1995年)
- [16] 日本原子力研究所：日本原子力研究所年報 平成15年度 「14.バックエンド技術開発：14.1 放射性廃棄物処理処分技術の開発」
- [17] 日本原子力研究所年報 平成16年度 「11.物質科学研究」
- [18] Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency. (2001). Reversibility and Retrievability in Geologic Disposal of Radioactive: Reflections at the International Level. <https://www.oecd-nea.org/rwm/reports/2001/nea3140.pdf> <2016年1月25日>
- [19] Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency. (2012). Reversibility and Retrievability in Planning for Geological Disposal of Radioactive Waste: Proceedings of the "R&R" International Conference and Dialogue. 14-17th December 2010, Reims, France. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT 2012 NEA No. 6993. <https://www.oecd-nea.org/rwm/docs/2012/6993-proceedings-rr-reims.pdf> <2016年1月25日>
- [20] World Nuclear Association Webpage: "Storage and Disposal Options: Long-term above ground storage". Radioactive Waste Management Appendix 2, Updated November 2015. <http://www.world-nuclear.org/info/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/appendices/radioactive-waste-management-appendix-2--storage-and-disposal-options/#AboveGrdStorage> <2016年1月25日>
- [21] Mckinley et. Al., Cavern Disposal Concepts for HLW/SF: Assuring Operational Practicality and Safety with Maximum Flexibility, International Conference Underground Disposal Unit Design & Emplacement Processes for a Deep Geological Repository. 16-18 June 2008, Prague. Poster 06.

<http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/41/025/41025043.pdf>  
<2016年1月25日>

- [22] World Nuclear Association Webpage: "Storage and Disposal Options: Deep Geological Disposal: Deep boreholes". Radioactive Waste Management Appendix 2, Updated November 2015. <http://www.world-nuclear.org/info/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/appendices/radioactive-waste-management-appendix-2--storage-and-disposal-options/#geological> <2016年1月25日>
- [23] B. Arnold, P. Vaughn, R. MacKinnon, J. Tillman, D. Nielson, P. Brady, W. Halsey, and S. Altman, (2012). "Research, Development and Demonstration Roadmap for Deep Borehole Disposal" Prepared for U.S. Dept. of Energy Used Fuel Disposition Campaign by Sandia National Laboratories. FCRD-USED-2012-000269, SAND2012-8527P.  
<http://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/06/f1/FY12%20Research%2C%20Development%2C%20and%20Demonstration%20Roadmap%20for%20Deep%20Borehole%20Disposal.pdf> <2016年1月25日>
- [24] World Nuclear Association Webpage: "Storage and Disposal Options: Other ideas for disposal: Disposal in outer space". Radioactive Waste Management Appendix 2, Updated November 2015. <http://www.world-nuclear.org/info/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/appendices/radioactive-waste-management-appendix-2--storage-and-disposal-options/#DisposalOutSpace> <2016年1月25日>
- [25] National Aeronautics and Space Administration webpage, "Radioisotope Power Systems" <http://solarsystem.nasa.gov/rps/home.cfm> <2016年1月25日>
- [26] World Nuclear Association Webpage: "Storage and Disposal Options: Sub seabed disposal". Radioactive Waste Management Appendix 2, Updated November 2015. <http://www.world-nuclear.org/info/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/appendices/radioactive-waste-management-appendix-2--storage-and-disposal-options/#SubSeabedDisposal>
- [27] Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (2007). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate Publishing, Ltd..



# 謝辞

この研究の成果は、昨年に引き続き支援をしてくださった東海村、および「地域社会と原子力に関する社会科学研究支援事業」の実現と円滑な運営にご尽力いただいた皆様のご協力なくしては成り立ちませんでした。この場を借りて、心より御礼申し上げます。

特に、1年目のインタビューの調整からお世話になった村長公室・まちづくり推進課の皆様、支援事業を受託されていたNPO法人HSE リスク・シーキューブの土屋様に大変お世話になりました。誠にありがとうございました。

また、支援事業の選考委員会の皆様にも、2年間にわたって多岐にわたるアドバイスをいただきました。特に、この研究の成果を実際に社会へ活かす中で留意すべきことについて、この研究の今後の展開を考えるうえでも示唆に富むご指摘をたくさんいただきました。

今回、研究者（渡辺）の大学院生としての学外研究をサポートしてくださった指導教員の工学系研究科・原子力国際専攻 藤井康正教授、小宮山涼一准教授にも感謝いたします。

他にもお名前を示しきれないほど多くの関係者の皆様に研究遂行上のご支援・ご協力や応援をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

最後に、この研究が成立したのは、何よりもインタビューにご参加いただいた皆様が貴重なお時間を割いて調査に協力してくださったおかげです。より良い形で「地域社会」と「日本」と「原子力」が付き合えるように研究・活動しつづける意思を記して、謝辞にかえさせていただきます。

2016年3月

渡辺凜 寿楽浩太

# 研究実績

ご支援をいただいて行った研究活動について報告します。

## 【昨年度】「市民インタビュー」を実施

### 1) 日本原子力学会 2015 春の年会での口頭発表

2015 年 3 月 20 日-22 日に行われた日本原子力学会 2015 春の年会の「放射性廃棄物の処理と処分」セッションで口頭発表を行った。

### 2) International Workshop on Nuclear Safety でのポスター発表

University of California, Berkeley(カリフォルニア大学バークレー校)および École de MINES, Paris(パリ国立高等鉱業学校)の共催による INTERNATIONAL WORKSHOP ON NUCLEAR SAFETY: From Accident Mitigation to Resilient Society Facing Extreme Situations に研究者(渡辺・寿楽)が出席し、渡辺が本研究のポスター発表を行った(Best Poster Award を受賞)。また、東海村(原子力施設立地自治体)がこうした支援制度(若手研究者対象, 社会科学の研究を支援)を提供していることに対しても、素晴らしいと驚くコメントが多数得られた。

### 3) アメリカの専門家等からのフィードバック

上記国際ワークショップの渡米の際には、アメリカの前 NRC(米国原子力規制委員会)委員長の A. Macfarlane 教授や NAS(全米科学アカデミー)原子力・放射線研究委員会事務局長の K. Crowley 博士, Nuke Watch 等のアメリカ国内の廃棄物問題に長く携わってきた活動家の J. Karon 氏と面会し、本研究の研究内容を紹介した。国際ワークショップ同様に、東海村の研究支援制度を評価する声が多かった。

## 【今年度】「専門家インタビュー」および「政策代替案の検討」を実施

### 1) 日本原子力学会 2015 秋の大会での口頭発表

2015 年 9 月 9-11 日に静岡大学で行われた日本原子力学会 2015 秋の大会の「総論:高レベル放射性廃棄物と対話」セッションで口頭発表を行った。専門家インタビューの途中経過を発表し、市民と専門家の役割分担、およびその中で研究者が果たす役割について質問を得た。

### 2) Asia Pacific Science Technology and Society Network(国際学会)での口頭発表

2015 年 10 月 1-4 日に台湾・高雄市で行われた、Asia Pacific Science Technology and Society Network の Science, Technology and Society Biennial Conference “Disasters, Controversy and Public Engagement”の“Knowledge and Policy”セッション において口頭発表を行った。タイトルは“Incorporating Value Discussions into High Level Radioactive Waste Disposal Policy”

で、専門家インタビューの途中経過を、科学技術と社会の関係の専門家らに発表した。

### **3) East Asia Forum on Radwaste Management(国際学会)での口頭発表**

2015年10月24-28日に台湾・台中市で行われた East Asia Forum on Radwaste Management の第5回会合の“ Management Policies, Regulations, and Programs”セッションにて口頭発表を行った。日本、中国、韓国、台湾などの放射性廃棄物に関する研究者や実務者に向けて、本研究の成果を発表し、このような取り組みによる専門家コミュニティへのメリットなどについて議論した。

### **4) Deans' Forum Workshop on Resilience Engineering におけるポスター発表**

2015年11月30日-12月1日にかけて東京大学で行われた Deans' Forum Workshop on Resilience Engineering で、渡辺が本研究の途中成果に関するポスター発表(本文中:図9)を行った。

### **5) 日本原子力学会 2016 春の年会での口頭発表**

2016年3月26日-28日に東北大学で行われた日本原子力学会 2016 春の年会の「総論:合意形成」セッションで口頭発表を行った。

### **6) 日本原子力学会 2016 春の年会での講演**

上記学会にて、使用済燃料直接処分に関わる社会環境等研究専門委員会の企画セッション「HLW 処分の社会的合意形成プロセスに関する若手研究者との対話」にて、本研究の知見をもとに、渡辺が直接処分の検討と市民参加に関する論点を話した。